



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11352489 A**(43) Date of publication of application: **24.12.99**

(51) Int. Cl.

**G02F 1/1337****G02F 1/1335****G02F 1/1343****G09F 9/35**(21) Application number: **11134981**(22) Date of filing: **14.05.99**(30) Priority: **16.05.98 KR 98 9817734**(71) Applicant: **SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD**(72) Inventor: **SONG JANG-KUN  
PARK SEUNG BEOM  
RA HEIZEN****(54) WIDE VISUAL FIELD ANGLE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS PRODUCTION**

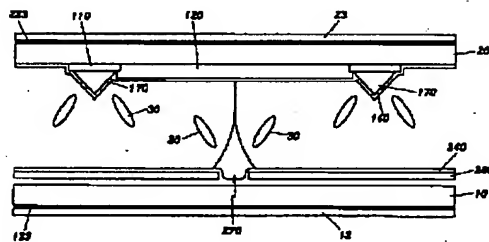
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To simplify a stage for forming a pattern structure for multiple division to enlarge a visual field angle and forming patterns for division alignment by forming the opening patterns to pixel electrodes of a lower substrate, forming projection patterns on the substrate and subjecting liquid crystal molecules to division alignment.

**SOLUTION:** Partly removed apertures 270 are formed at ITO pixel electrodes 200 on the lower substrate 10 and a perpendicular alignment 240 for perpendicularly aligning the liquid crystal molecules 30 to the substrate 10 surface is formed thereon. The projection patterns 170 are formed on an upper substrate 20 and the two substrates 10, 20 are disposed as to face each other in such a manner that the projection patterns 170 are alternately repeated and arrayed with the apertures 270 of the lower substrate 10. Negative dielectric constant anisotropic liquid crystal materials (liquid crystal molecules) 30 are filled between the two substrates 10 and 20. Namely, the liquid crystal molecules 30 are arranged symmetrically around the projection patterns

170 on both sides and the pixel regions are subjected to the division alignment around the apertures 270 and the projection patterns 170.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO





(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 11 - 3 5 2 4 8 9

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int. Cl. °	識別記号	F I
G 0 2 F	1/1337 5 0 5	G 0 2 F 1/1337 5 0 5
	1/1335 6 1 0	1/1335 6 1 0
	1/1343	1/1343
G 0 9 F	9/35 3 0 8	G 0 9 F 9/35 3 0 8

審査請求 未請求 請求項の数 7.9

OL

(全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平11-134981

(22) 出願日 平成11年(1999)5月14日

(31) 優先権主張番号 1998P17734

(32) 優先日 1998年5月16日

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 390019839

三星電子株式会社

大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞416

(72) 発明者 宋 長 根

大韓民国ソウル市瑞草区瑞草洞 三益アパ  
ート5棟201号

(72) 発明者 朴 乘 範

大韓民国京畿道龍仁市器興邑旧葛里404-  
2 宇林アパート1007号

(72) 発明者 羅 炳 善

大韓民国京畿道水原市八達区梅灘2洞 成  
一アパート102棟501号

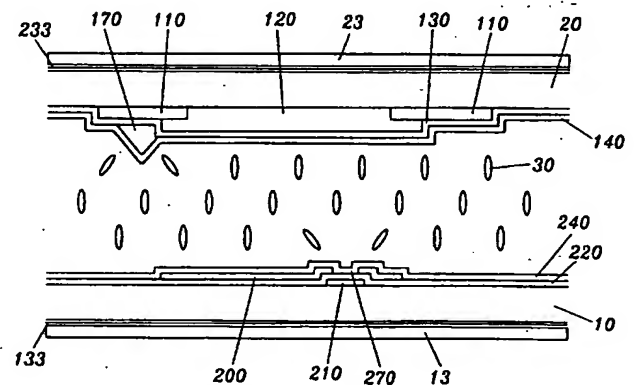
(74) 代理人 弁理士 小野 由己男 (外1名)

(54) 【発明の名称】 広視野角液晶表示装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 多重分割のためのパターン構造を形成して視野角を拡大し、分割配向のためのパターンを形成する工程を単純化する。また、多重分割領域の境界付近においての光漏れ現象を減少させて対比度を向上させる電極及びブラックマトリックス構造を具現する。

【解決手段】 第1基板、第1基板の上に形成されている共通電極、共通電極の上に領域を分割するために形成されている突起パターン、第1基板と対向するように対応している第2基板、第2基板の上に形成されており、領域を分割するための開口パターンを有している画素電極を含んでなる液晶表示装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】第1基板、前記第1基板の上に形成されている共通電極、前記共通電極の上に領域を分割するために形成されている突起パターン、前記第1基板と対向するように対応している第2基板、前記第2基板の上に形成されており、領域を分割するための開口パターンを有している画素電極を含んでなる液晶表示装置。

【請求項2】前記第1基板と前記第2基板との間に注入されており、負の誘電率異方性（anisotropy）を有する液晶物質をさらに含んでなる請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】前記第1基板及び第2基板は前記液晶物質の分子軸を垂直に配向する配向膜をさらに含んでなる請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】前記第1及び第2基板の外側に付着されている第1及び第2偏光板をさらに含み、前記第1及び第2偏光板の透過軸は互いに直交する請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項5】前記第1及び第2偏光板の中の一つの内側に付着されている第1補償フィルムをさらに含んでなる請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項6】前記第1補償フィルムは二軸性補償フィルムである請求項5に記載の液晶表示装置。

【請求項7】前記第1補償フィルムにおいて一番大きい屈折率を有する方向が前記第1及び第2偏光板の透過軸と一致するか直交する請求項6に記載の液晶表示装置。

【請求項8】前記第1及び第2偏光板の中の一つの内側に付着されている第2補償フィルムをさらに含んでなる請求項5に記載の液晶表示装置。

【請求項9】前記第1及び第2補償フィルムはそれぞれaプレート及びcプレート（plate）一軸性補償フィルムである請求項8に記載の液晶表示装置。

【請求項10】前記aプレート一軸性補償フィルムにおいて一番大きい屈折率を有する方向が前記第1及び第2偏光板の透過軸と一致するか直交する請求項9に記載の液晶表示装置。

【請求項11】前記開口パターンは山型形状に形成されている請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項12】前記突起パターンは前記開口パターンと平行するように交互に配列されており、山型形状に形成されている請求項11に記載の液晶表示装置。

【請求項13】前記突起パターンは前記開口パターンと前記画素電極との境界が成す角度が鋭角である部分の前記画素電極の境界に沿って延長された第1枝突起をさらに含む請求項12に記載の液晶表示装置。

【請求項14】前記第1枝突起は前記開口パターンの方へ行くほどその幅が狭くなる請求項13に記載の液晶表示装置。

【請求項15】前記共通電極には前記山型形状の突出部分から前記開口パターンの方に伸びている第2枝突起が

形成されており、前記画素電極には前記開口パターンの前記山型形状の突出部分から前記突起パターンの方へ伸びている延長開口部が形成されている請求項14に記載の液晶表示装置。

【請求項16】前記延長開口部は前記突起パターンの方へ行くほどその幅が狭くなり、前記第2枝突起は前記画素電極の端部側に行くほどその幅が狭くなる請求項15に記載の液晶表示装置。

【請求項17】前記開口パターン及び前記突起パターンは前記第1及び第2偏光板の透過軸に対してそれぞれ45度の方向に形成されている請求項12に記載の液晶表示装置。

【請求項18】前記開口パターンの幅は3～20μmである請求項12に記載の液晶表示装置。

【請求項19】前記突起パターンの幅は3～20μmである請求項18に記載の液晶表示装置。

【請求項20】前記開口パターンと前記突起パターンとの間の間隔は5～15μmである請求項19に記載の液晶表示装置。

【請求項21】前記突起パターンの高さは0.3～3μmである請求項20に記載の液晶表示装置。

【請求項22】前記開口パターンは垂直に交差した第1部分と第2部分とからなる十字状である請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項23】前記突起パターンは前記開口パターンの十字状を取り囲む四角形状に形成されている請求項22に記載の液晶表示装置。

【請求項24】前記開口パターンは前記十字状の中央から外側へ行くほどその幅が狭くなる請求項23に記載の液晶表示装置。

【請求項25】前記開口部は前記十字状の中央の部分がダイヤモンド型に形成されている請求項24に記載の液晶表示装置。

【請求項26】前記開口パターンの間隔は10～50μmに形成されている請求項25に記載の液晶表示装置。

【請求項27】前記第1部分と第2部分とは前記第1及び第2偏光板の透過軸と一致するように形成されている請求項22に記載の液晶表示装置。

【請求項28】前記突起パターンは前記画素電極の端側の外側に位置するように形成されている請求項23に記載の液晶表示装置。

【請求項29】前記突起パターンは前記画素電極の端側と重なるように形成されている請求項23に記載の液晶表示装置。

【請求項30】前記開口パターンは交差する第1部分と第2部分とが互いに直角であるX状に形成されている請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項31】前記突起パターンは前記開口パターンのX状を取り囲む四角形状に形成されている請求項30に記載の液晶表示装置。

【請求項 3 2】前記第 1 部分と前記第 2 部分とは前記第 1 及び第 2 偏光板の透過軸と一致する請求項 3 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3 3】前記突起パターンは前記画素電極の端部の外側に位置するように形成されている請求項 3 0 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3 4】前記突起パターンは前記画素電極の端部と重なるように形成されている請求項 3 0 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3 5】前記突起パターンはポリイミドから形成されている請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3 6】前記突起パターンはフォトレジストから形成されている請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3 7】前記突起パターンと重なるように前記第 2 基板の上に形成されているブラックマトリックスをさらに含んでなる請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3 8】前記第 1 基板の上に形成されており、前記開口パターンと重なる配線をさらに含んでなる請求項 3 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3 9】前記配線はゲート配線である請求項 3 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4 0】山型形状の開口パターンが形成されている画素電極を有する第 1 基板、共通電極、前記共通電極の上に形成されており、前記開口パターンと互いに平行するように交互に配列されている山型形状の突起パターンを有する第 2 基板を含んでなる液晶表示装置。

【請求項 4 1】前記第 1 基板の上にブラックマトリックスが形成されており、前記ブラックマトリックスは前記突起パターンと重なる第 1 部分と、前記山型形状に形成されている開口パターンと突起パターンとの折曲部分を横切る形態で形成されている第 2 部分と、前記開口パターンと突起パターンとが前記画素電極の境界と会う部分を遮る第 3 部分を有している請求項 4 0 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4 2】前記ブラックマトリックスは前記開口パターンと重なる第 4 部分をさらに含む請求項 4 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4 3】前記ブラックマトリックスの前記第 3 部分は三角形に形成されている請求項 4 0 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4 4】前記第 1 基板には前記開口パターンと重なる配線がさらに形成されている請求項 4 0 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4 5】前記配線はゲート配線である請求項 4 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4 6】前記開口パターンと前記突起パターンとの間の画素電極の端部が前記開口パターンと 90 度の角度を成している請求項 4 0 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4 7】第 1 基板、前記第 1 基板の上に形成されている共通電極、前記共通電極の上に領域を分割するた

めに形成されている突起パターン、前記第 1 基板と対向するように対応している第 2 基板、前記第 2 基板の上に形成されており、領域を分割するための開口パターンを有している画素電極、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に注入されており、負の誘電率異方性を有する液晶物質を含み、前記液晶物質は前記突起パターンと前記開口パターンとによって多数の領域に分割されて、隣接した前記領域の液晶の方向子が 90 度を成す液晶表示装置。

【請求項 4 8】第 1 基板の上に領域を分割するための突起を形成する段階、第 2 基板の上部に薄膜トランジスタを形成する段階、前記第 2 基板の上に開口部を有する画素電極を形成する段階、前記突起が前記開口部と交互に配列するように前記第 1 基板と前記第 2 基板とを組み立てる段階を含んでなる液晶表示装置の製造方法。

【請求項 4 9】前記突起は感光性膜から形成される請求項 4 8 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 5 0】前記突起を形成する段階は、前記感光性膜を塗布する段階、前記感光性膜を露光する段階、前記感光性膜を現像する段階、前記感光性膜を焼き付ける段階を含んでなる請求項 4 9 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 5 1】前記突起及び前記開口部の上に垂直配向膜をそれぞれ形成する段階をさらに含んでなる請求項 4 8 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 5 2】前記突起は 0. 3 ~ 3  $\mu\text{m}$  の高さで形成される請求項 4 8 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 5 3】前記突起は 3 ~ 20  $\mu\text{m}$  の幅を有するように形成される請求項 5 2 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 5 4】前記開口部は 3 ~ 20  $\mu\text{m}$  の幅を有するように形成される請求項 5 3 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 5 5】前記開口部は山型形状に形成される請求項 4 8 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 5 6】前記突起は山型形状に形成される請求項 5 5 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 5 7】前記第 1 基板の上にブラックマトリックスを形成する段階をさらに含んでなる請求項 5 6 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 5 8】前記ブラックマトリックスは、前記突起と重なる第 1 部分と、前記山型形状に形成されている開口部と突起との折曲部分を横切る形態に形成されている第 2 部分と、前記開口部と突起とが前記画素電極の境界と会う部分を遮る第 3 部分を有するように形成する請求項 5 7 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 5 9】前記ブラックマトリックスは前記開口部と重なる第 4 部分をさらに有している請求項 5 8 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 6 0】前記ブラックマトリックスの前記第 3 部分は三角形に形成される請求項 5 8 に記載の液晶表示装

置の製造方法。

【請求項 6 1】前記第 1 基板に前記開口部と重なる配線を形成する段階をさらに含んでなる請求項 5 6 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 6 2】前記配線はゲート配線である請求項 6 1 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 6 3】前記開口部と前記突起との間の画素電極の端部が前記開口部と 90 度の角度を成すように形成する請求項 5 6 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 6 4】前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に負の誘電率異方性を有する液晶物質を注入する段階をさらに含んでなる請求項 4 8 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 6 5】前記第 1 基板及び第 2 基板は前記液晶物質の分子軸を垂直に配向する配向膜をさらに含んでなる請求項 6 4 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 6 6】前記第 1 及び第 2 基板の外側に第 1 及び第 2 偏光板を付着する段階をさらに含んでなる請求項 4 8 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 6 7】前記第 1 及び第 2 偏光板の透過軸は互いに直交する請求項 6 6 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 6 8】前記第 1 及び第 2 偏光板の中の一つの内側に第 1 補償フィルムを付着する段階をさらに含んでなる請求項 6 7 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 6 9】前記第 1 補償フィルムは二軸性補償フィルムである請求項 6 8 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 7 0】前記第 1 補償フィルムにおいて一番大きい屈折率を有する方向が前記第 1 及び第 2 偏光板の透過軸と一致するか直交するようにする請求項 6 9 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 7 1】前記第 1 及び第 2 偏光板の中の一つの内側に第 2 補償フィルムを付着する段階をさらに含んでなる請求項 6 8 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 7 2】前記第 1 及び第 2 補償フィルムはそれぞれ a プレート及び c プレート一軸性補償フィルムである請求項 7 1 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 7 3】前記 a プレート一軸性補償フィルムにおいて一番大きい屈折率を有する方向が前記第 1 及び第 2 偏光板の透過軸と一致するか直交するようにする請求項 7 2 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 7 4】前記開口部は十字状に形成する請求項 4 8 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 7 5】前記開口部は前記十字状の中央から外側へ行くほど、その幅が狭くなるように形成する請求項 7 4 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 7 6】前記開口部は前記十字状の中央の部分がダイヤモンド型になるように形成する請求項 7 5 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 7 7】前記突起は前記開口部の十字状を取り囲む四角形に形成する請求項 7 6 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 7 8】前記開口部は交差部分が互いに直交する X 状に形成する請求項 4 8 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 7 9】前記突起は前記開口部の X 状を取り囲む四角形に形成する請求項 7 8 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は垂直配向液晶表示装置及びその製造方法に関し、特に一つの画素領域内で液晶分子の配向方向が分割されて広視野角を具現する液晶表示装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、液晶表示装置は二枚の基板の間に液晶を注入して、ここに印加する電場の強さを調節して光透過量を調節する構造からなる。

【0003】垂直配向ねじれネマチック方式の液晶表示装置は内側に透明電極が形成されている一組の透明基板、二つの透明基板の間の液晶物質、それぞれの透明基板の外側に付着されて光を偏向させる二枚の偏光板からなる。電場を印加しない状態において液晶分子は二つの基板に対して垂直に配向しており、電場を印加すると二つの基板の間に詰められた液晶分子が基板に平行して一定のピッチを有して螺旋状にねじれるようになる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】VATN 液晶表示装置の場合、電界が印加されない状態において液晶分子が基板に対して垂直に配向しているため、直交する偏光板を用いる場合電界が印加されない状態において完全に光が遮断できる。すなわち、ノーマリブラックモード (normally black mode) においてオフ状態の輝度が非常に低いので、従来のねじれネマチック液晶表示装置に比べて高い対比度を得ることができる。しかし、電界が印加された状態、特に階調電圧が印加された状態においては通常のねじれネマチックモードと同様に液晶表示装置を見る方向によって光の遅延に大きい差異が生じて視野角が狭いという問題点がある。

【0005】本発明の目的は多重分割のためのパターン構造を形成して視野角を拡大し、分割配向のためのパターンを形成する工程を単純化することにある。

【0006】本発明の他の目的は多重分割領域の境界付近においての光漏れ現象を減少させて対比度を向上させる電極及びブラックマトリックス構造を具現することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために本発明による液晶表示装置においては、下部基板の画

素電極に開口パターンを形成して、前記基板に突起パターンを形成して液晶分子を分割配向する。

【0008】二つの基板の間に負の誘電率異方性を有する液晶物質が注入されており、該液晶物質の分子軸を垂直に配向する配向膜をさらに含むことができる。

【0009】二つの基板の外側に透過軸が互いに直交する偏光板が付着されていることもある。

【0010】aプレート軸性補償フィルム及びcプレート軸性補償フィルムが偏光板と薄膜トランジスタ基板及びカラーフィルター基板の間にそれぞれ付着されることもあり、この時、補償フィルムの屈折率が一番大きい方向が偏光板の透過軸と一致するか直交するように付着するのが好ましい。

【0011】開口パターン及び突起パターンは偏向軸を基準に4.5度の角度を有する山型形状に形成されていることもある。

【0012】一方、開口パターンは偏向軸と90度の角度を有する十字状またはX状に形成されており、突起パターンは十字状またはX状を取り囲む四角形に形成していることがあるが、十字状の場合、中央から外側へ行くほどその幅が狭くなるのが好ましい。

【0013】開口パターンの幅、突起パターンの幅と高さはそれぞれ3~20 $\mu\text{m}$ 、3~20 $\mu\text{m}$ 、0.3~3 $\mu\text{m}$ であるのが適当である。

【0014】突起パターンと重なるように上部基板の上にブラックマトリックスが形成されていることもあり、下部基板の上に開口パターンと重なる配線を含むこともできる。

【0015】本発明による他の液晶表示装置において下部基板の上に山型形状の開口パターンを有する画素電極を形成しており、対応するほかの上部基板の上には開口パターンと平行するように交互に配列されている山型形状の突起パターンが形成されている。

【0016】上部基板には突起パターンと重なる第1部分及び山型形状に形成されている開口パターンと突起パターンとの折曲部分を横切る形態に形成されている第2部分及び開口パターンと突起パターンとが画素電極の境界と会う部分を遮る第3部分を有するブラックマトリックスが上部基板の上に形成されていることがある。

【0017】この時、ブラックマトリックスの第2部分は三角形に形成されていることがあり、ブラックマトリックスは開口パターンと重なる第4部分をさらに有することがある。

【0018】一方、開口パターンと突起パターンとの間の画素電極の端部が開口パターンと90度の角度を成すことも可能である。

【0019】前記のような本発明の実施例による液晶表示装置の製造方法においては薄膜トランジスタ基板の開口パターンを画素電極パターンニング段階において同時に形成し、カラーフィルター基板には領域を分割するため

の突起パターンを開口パターンと平行するように交互に配列されるように形成する。

【0020】突起は感光性膜で塗布、露光、現像または焼き付けて形成できる。

【0021】前記のように薄膜トランジスタ基板の場合にはITO画素電極のパターンニング段階において開口部が同時に形成されて、カラーフィルター基板の場合はカラーフィルターの上に保護膜を塗布する必要がないので工程が単純化する。

10 【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例による垂直配向液晶表示装置及びその製造方法について添付図面を参照しながら詳細に説明する。

【0023】図1(A)及び(B)は垂直配向液晶表示装置において液晶分子の配列を電界が印加されない状態と電界が十分に印加された状態とに分けて図示した図面である。

20 【0024】図1(A)及び(B)に図示されたように、ガラスや石英などで作られた二つの基盤1、2が互いに対向しており、二つの基板1、2の内側面にはITO(indiumtin oxide)などの透明導電物質からなる透明電極12、22及び配向膜14、24が順次に形成されている。二つの基板1、2の間には負の誘電率異方性を有する液晶物質からなる液晶層100がある。それぞれの基板1、2の外側面には液晶層100に入射する光及び液晶層100を透過して出る光を偏向させる偏光板13、23がそれぞれ付着されており、下部基板1に付着された偏光板13の偏向軸Bは上部基板2に付着された偏光板23の偏向軸Aに対して90度の角度を成している。配向膜14はラビング処理することもあり、処理しないこともある。

30 【0025】図1(A)は電界を印加しない場合を示したものであって、液晶層100の液晶分子3は配向膜14の配向力によって二つの基板1、2の表面に対して垂直方向に配列されている。この時、下部基板1に付着されている偏光板13を通過した光は偏光方向が変わらず液晶層100を通過する。次に、前記光は上部基板2に付着されている偏光板23によって遮断されてブラック状態を示す。

40 【0026】図1(B)は電界を十分に印加する場合を示すものであって、液晶分子3は下部基板1から上部基板2に至るまで90度の角度を成すように螺旋状にねじられているため、液晶分子3の長軸方向が連続的に変化するねじられた構造を有する。ここで、二つの基板1、2に隣接した部分においては印加された電場による力よりは配向膜14の配向力が強いので、液晶分子3は垂直に配向された元来の状態を維持する。この時、下部基板1に付着された偏光板13を通過して偏向された光が液晶層100を通過しながらその偏向軸が液晶分子3の長軸方向のねじれに沿って90度回転するようになり、した



がって、反対側の基板 2 に付着されている偏光板 23 を通過するようになってホワイト状態になる。

【0027】一方、電圧が印加された状態においては角度による視野角の依存性が大きく現われる。したがって、垂直配向方式自体では広視野角の効果があるといえないので、単位画素内で領域を分割するか補償フィルムを用いることで視野角を補償することがある。

【0028】図 2 と図 3 (A) 及び (B) は本発明の第 1 実施例による垂直配向液晶表示装置において視野角を補償するために提案された構造及び原理を図示したものである。

【0029】図 2 に示したように、下部基板の透明画素電極 15 に一方向に長く開口部 4 が空いており、このような下部基板は透明共通電極 25 が前面に形成されている上部基板と対向するように対応される。二つの電極 15、25 に電圧が印加されると液晶分子 3 は開口部 4 によって生成されるフリンジフィールドによって開口部 4 を境界にして左右対称的に配列される。開口部 4 の代わりに、突起が形成されていても同一な効果を得ることができる。

【0030】図 3 (A) 及び (B) は前記のパターンによって分割配向を具現した場合の液晶分子の配列をそれぞれ図示した断面図である。

【0031】先ず、図 3 (A) を見ると、下部基板 1 に形成されている ITO 電極 15 の一部が除去されて開口パターン 4 が形成されている。電界を印加しない状態においては図 1 (A) に示したように液晶分子 3 は二つの基板 1、2 に垂直に配列された状態を維持するので、電極がオープンされない時と同一なブラック状態を現す。電界を印加すると、ほとんどの領域においては基板 1、2 に垂直である電場が形成されるが ITO 電極 15 が除去された開口パターン 4 の付近の電場は二つの基板 1、2 に対して完全に垂直には形成されない。このようにオープンされた部分の付近に形成される曲がった電場をフリンジフィールド (fringe field) という。

【0032】液晶が負の誘電率異方性を有するため、液晶分子 3 の配列方向は電場の方向と垂直になろうとする。したがって、このようなフリンジフィールドによってオープンされた開口パターン 4 付近の液晶分子 3 の長軸は二つの基板 1、2 の表面に対して傾いたままねじれるようになる。すると、ITO 電極がオープンされた部分の中心線を基準に両側で液晶分子の傾く方向が反対になる二つの領域が生じるようになり、二つの領域の光学的特性が互いに補償されて視野角が広がる。

【0033】次に、図 3 (B) を見ると、下側基板 1 に山型形状の突起 5 が形成されており、その上に垂直配向膜 14 が形成されている。液晶分子 3 は垂直配向膜 14 の配向力によって表面に対して垂直に配列しようとするので、電界が印加されない状態において突起 5 の周辺の液晶分子 3 は突起 5 の表面に垂直である方向に傾くように

なる。

【0034】十分な電界が二つの基板 1、2 の間に印加されると、液晶分子 3 は電界の方向に対して垂直に配列しようとするので、ねじれて基板 1、2 に対して平行に配列される。図 2 と同様に突起 5 の中心線を基準に両側で液晶分子 3 の傾く方向が反対になる二つの領域が生じるので、二つの領域の光学的特性が互いに補償されて視野角が広がる。

【0035】しかし、上部基板 2 の端部の表面に位置する液晶分子 3 と下部基板 1 の開口パターン 4 または突起 5 の付近に位置する液晶分子 3 の傾く程度が異なると駆動の際、液晶配列の変動が大きく現われることがある。

【0036】液晶配列の変動を小さくして駆動を安定的にするためのパターン構造及び配向原理を図 4 (A) 及び (B) に図示されている。

【0037】図 3 (A) と同様に、下部基板 1 に形成されている ITO 画素電極 15 の一部が除去された開口パターン 4 が形成されている。また、上部基板 2 の ITO 共通電極 25 の一部が除去されているが、下部基板 1 のオープンされた部分とは一定距離をはずれて形成されている。ITO 画素電極 15 と共通電極 25 とに電界を印加すると、画素電極 15 と共通電極 25 とのオープンされた部分の付近ではフリンジフィールドが形成される。

【0038】したがって、画素電極 15 及び共通電極 25 がオープンされた部分の中心線を基準に両側で液晶分子の傾く方向が反対になる二つの領域が生じるようになり、二つの領域の光学的特性が互いに補償されて視野角が広がる。のみならず、上部基板 2 のオープンされた部分と下部基板 2 のオープンされた部分との液晶分子 3 が互いに平行に傾いている。したがって、液晶配列が安定的になり、応答速度においても有利である。

【0039】次に、図 4 (B) では下側基板 1 に山型形状の突起 5 が形成されており、その上に垂直配向膜 14 が形成されている。また、上側基板 2 にも突起 5 及び垂直配向膜 24 が形成されている。前記図 4 (A) のように、それぞれの突起 5 を基準に両側で視野角の補償が成されて、液晶分子 3 が分割された領域内で平行に配列されるので、安定的な配列が成される。

【0040】しかし、一つの画素領域が二分分割配向された構造であるため、四分分割方向に比べて視野角が不完全に補償される問題点を依然として有している。

【0041】また、突起パターンを上部及び下部基板に形成した場合、電圧が印加されない時にも突起パターン 5 の周囲で液晶分子 3 が完全に垂直配向されず一定の傾斜を有して配列されるので、複屈折現象によって光が漏れる現象が深刻に発生する。したがって、ブラック状態の輝度が増加して対比度が減少する問題点がある。

【0042】さらに、図 4 (A) 及び (B) の構造の液晶表示装置を形成する工程が増加する短所がある。



【0043】すなわち、図4(A)でのカラーフィルター基板の場合、ITO共通電極25内に開口パターンを形成するためにはITOエッチ液を用いた湿式エッチングを実施せねばならず、エッチング工程の間、エッチ液がカラーフィルターに染み入ることがある。カラーフィルター内に染み入るエッチ液はカラーフィルターを汚染するか損傷するため、ITO工程以前に有機物質または無機物質の保護膜を追加して覆うべきである。したがって、工程が増加する。

【0044】図4(B)では画素電極及び共通電極を上部及び下部基板にそれぞれ形成した後、その上に突起を形成する工程が追加されるべきである。

【0045】前記のように、画素領域の多重分割、対比度、工程の単純化を同時に具現するのは難しい。

【0046】図5は本発明の第5乃至12の実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向を図示した断面図である。

【0047】図5に示したように、下部基板10の上のITO画素電極200には一部が除去された開口部270が形成されており、その上には液晶分子30を基板10面に垂直に配列するための垂直配向膜240が形成されている。上部基板20には突起パターンが形成されており、突起パターン170が下部基板10の開口部270と交互に繰返されて配列されるように二つの基板10、20が対応している。二つの基板10、20の間には負の誘電率異方性液晶物質30が注入されている。

【0048】また、上部及び下部基板10、20の外側面には偏光板13、23が付着されている。偏光板13、23の透過軸は互いに直角に置かれ、透過軸は突起170及び開口部270の方向と45度または90度になるように置かれる。

【0049】また、偏光板13、23と基板10、20の間には補償フィルム133、233がそれぞれ付着されている。この時、二つの基板の中の一つにはaプレート軸性補償フィルムを、反対側にはcプレート軸性補償フィルムを付着することができる。一軸性補償フィルムの代わりに二軸性補償フィルムを用いることもできるが、この場合は二つの基板の中の一つにだけ二軸性補償フィルムを付着することもできる。補償フィルムの付着方向はaプレートまたは二軸性補償フィルムで屈折率が一番大きい方向、つまり遅い軸が偏光板の透過軸と一致するか直交するように付着する。

【0050】前記のような液晶表示装置に電圧が印加されると、画素電極200の開口部270の付近でフリンジフィールドが形成されて開口部270を基準に両側で液晶分子30が対称的に配列され、上部基板の突起パターン170を中心に液晶分子30が両側で対称的に配列されて画素領域が開口部270と突起パターンとを中心に分割配向される。

【0051】前記のような構造のパターンは従来より単純な工程から形成されるが、製造方法については後に説明する。

【0052】前記のように、分割配向をするようになると、配向の形態によって輝度や応答速度、残像などパネルの特性が異なるようになる。したがって、ITO電極に形成される開口部や突起などのような分割配向のためのパターンをどのような形態に作るかが重要な問題となる。

【0053】本発明の実施例による液晶表示装置は四分分割配向領域を一つの画素領域に形成して広視野角を得ることができる液晶表示装置である。

【0054】本発明の第5実施例による分割配向のためのパターンが図6に示されている。

【0055】カラーフィルター基板に形成された突起パターン170と薄膜トランジスタ基板10との画素電極200にオープンされた開口パターン270は全て画素の縦方向の中央の部分で山型形状に折れた形態で形成されており、二つの基板に形成された突起パターン170と開口パターン270とは交互に形成されている。このようなパターン170、270を有する液晶表示装置の場合、画素の中央の折れた位置を中心に下側半分または上側半分に当たる領域の液晶分子は二つの基板に形成された互いに平行したパターンの中で互いに反対する方向に倒れて二分割を得ることができる。そして、画素の中央の折れた位置を中心に下側半分と上側半分とのパターンが中央で折れていてパターンの傾斜方向が反対になっているため、画素全体として見ると、配向が異なる四つの領域が存在するようになって、視野角を広げることができる。

【0056】図6に示したような液晶表示装置の一つの画素内のほとんどの領域で液晶分子の方向子は互いに対向するか反対方向に配列されるので、配向が非常に安定的に現われる。

【0057】偏光板の一つの透過軸111を基準にパターンを見ると、一透過軸111に対して上部及び下部両側に45度角度に開口パターン270及び突起パターン170が形成されていて液晶分子の方向子が偏光板の透過軸111、222方向と45度角度を有するので視野角の特性が向上する。

【0058】前記に説明したように、補償フィルムが用いられる場合aプレートまたは二軸性補償フィルムで屈折率が一番大きい方向が偏光板の透過軸111、222と一致するか直交するように補償フィルムが付着される。

【0059】パターンの中央の部分が折れず直線を形成する場合さらに速い応答速度を得ることができるが、視野角の側面で見ると四分分割配向が有利であるため、この二つの要件をできるだけ同時に満足するための方法として提示されたのが本発明の第5実施例による分割配向の

ためのパターンである。

【0060】しかし、この場合山型形状に折れた部分で液晶分子の配列が乱れるようになり、下側基板の画素電極開口パターン270と画素電極200との境界が会う部分が鋭角を成してこの部分でもディスクリネーションが発生する。

【0061】図7は図6のa部分を拡大して示した平面図であって、画素電極開口パターン270と画素電極200との境界が会う部分の液晶分子の配列を示している。

【0062】図7に示したようにA部分で液晶分子の配列が乱れているため、輝度が低下する現象が現われることもある。また、このような乱れた配列は液晶表示装置に画像を表示するために互いに異なる画素電圧を印加する過程において動くことがあるため、残像の原因になることもある。

【0063】図8(A)と(B)に示された本発明の第6実施例による液晶表示装置は第1実施例で生じるディスクリネーションを無くすことができる構造を有している。

【0064】基本的なパターンの形態は第5実施例と類似している。すなわち、カラーフィルター基板に形成された突起パターン170と薄膜トランジスタ基板に形成された開口パターン270とはすべて画素の横方向の中央の部分で山型形状に折れた形態で形成されており、二つの基板に形成されたパターン170、270は交互に形成されている。

【0065】そして、山型形態に折れた部分の中央を横切るように延長開口パターン272と第1枝突起パターン172とが形成されており、画素電極200の境界と突起パターン170とが会う地点から開口パターン270側へ画素電極200の端部に沿って第2枝突起パターン171が延長されている。このようにすると、上下板のパターンの端部が互いに近くなり、パターンが鈍角に形成されてディスクリネーションを無くすことができる。

【0066】第1及び2枝突起パターン171、172及び延長開口パターン272は山型形状に連結される部分からその端部に行くほど厚さが薄くなるように形成するのが好ましく、山型形状のパターン17、27の幅は3~20 $\mu$ m程度に形成するのが好ましい。また、パターンの間の間隔は5~15 $\mu$ mが好ましい。

【0067】図9は図8(A)のb部分の拡大図であって、第6実施例に追加された枝パターンによって液晶分子が整然と配列されていることが分かる。

【0068】本発明の第7実施例では第5実施例の構造で現われるディスクリネーションによる問題を解決するためにディスクリネーションを生じる領域をゲート配線またはブラックマトリックスを用いて遮る。

【0069】図10と11とはそれぞれ本発明の第7実施例による液晶表示装置の薄膜トランジスタ基板とカラ

ーフィルター基板の平面図である。

【0070】図10に示されたように、走射信号を伝達するゲート線210が下辺がない梯形に形成されており、分割配向を形成するためのパターン270が梯形の斜辺に位置するゲート線210と重なる。すると、金属からなるゲート線210が後面光源から入る光を遮断して薄膜トランジスタ基板の画素電極の開口パターン270による光漏れや輝度の低下を防止することができる。

【0071】次に、図11に示したように、カラーフィルター基板にはディスクリネーションが発生する領域とカラーフィルター基板側の突起パターン170、171、172が形成された部分を遮るようにブラックマトリックス110が形成されている。ディスクリネーションが発生する領域は薄膜トランジスタ基板の開口パターン270と画素電極200の境界領域ととの間の領域と山型形状のパターン170、270が折れた部分である。

【0072】前記のようなディスクリネーションを遮るためのブラックマトリックスパターンは図11に示されたように下側基板に画素電極200が形成されている領域を取り囲む形態で形成されて画素領域を定義している端部と分割配向を形成するためのパターン170が形成された部分を遮るために山型形状に形成された部分、山型形状の突起パターン170の間で生じるディスクリネーションを遮るために三角形に形成された部分、山型形状のパターン170、270が折れる部分で生じるディスクリネーションを遮るために画素領域の中央を横切る部分から構成される。

【0073】これによって、ディスクリネーションが発生する部分やパターンによって生じる光漏れをブラックマトリックス110を用いて遮断することができ、明るい色を表示する時、周辺より暗く現われることから生じる輝度の低下を防止することができるなど対比度が向上する。また、このようにブラックマトリックス110を比較的広い面積で形成してもパターンが形成されている部分やディスクリネーションが発生する部分は元来表示に寄与する部分と見ることができないので、開口率が減少する問題は発生しない。

【0074】図12は図10と11とに示されたように二つの基板を結合して形成した液晶表示装置の平面図であり、図13は図12のXIII-XIII'線に沿って図示した断面図である。

【0075】図12と13に示されたように、下側基板である薄膜トランジスタ基板10にはゲート線210が下辺のない梯形状に形成されており、その上を絶縁膜220が覆っている。絶縁膜の上には画素電極200が形成されているが、下辺のない梯形状に形成されたゲート線210の斜辺と一致する位置に画素電極200の一部が除去された開口パターンが形成されている。画素電極200の上には液晶分子を垂直に配向するための垂直配向膜240が形成されている。

【0076】一方、上側基板であるカラーフィルター基板20にはブラックマトリックス110が画素の外側のみならず、分割配向のための突起パターン170が形成される部分とディスクリネーションが発生する部分とを同時に遮るように形成されている。ブラックマトリックス110の間の画素領域にはカラーフィルター120が形成されており、その上にはITOなどの透明導電物質からなる共通電極130が形成されている。ブラックマトリックス110の上の共通電極130の上には有機膜または無機膜で突起パターンが形成されている。上側基板に形成された突起パターン170はブラックマトリックス110と重なるように形成されており、下側基板の開口パターン270と平行するように交代に形成されている。突起パターン170が形成されている共通電極の上にも垂直配向膜140が形成されている。

【0077】二つの基板10、20の外側面には透過軸が互いに直交するように偏光板13、23がそれぞれ付着されている。補償フィルム233、133がさらに付着されていることもある。

【0078】二つの基板の間には負の誘電率異方性を有する液晶物質30が注入されており、二つの基板10、20に形成されている垂直配向膜140、240の配向力によって二つの基板10、20に対して垂直に配向されており、突起パターン170の周辺の液晶分子は突起パターン170の表面に対して垂直の状態に配列されている。

【0079】ゲート線は通常の方法と同様に直線に形成され、下板に分割配向のための開口パターンが形成されている部分もブラックマトリックスを用いて遮ることができる。図14は本発明の第8実施例による液晶表示装置の平面図である。

【0080】ブラックマトリックス110が図12に示された本発明の第7実施例のように画素の外側、上板の突起パターン170が形成される部分、ディスクリネーションが発生する部分を遮っており、下板の開口パターン270が形成される部分まで遮ることができるように形成されている。

【0081】本発明の第8実施例のように、ブラックマトリックスを用いてパターンが形成される部分とディスクリネーションが発生する部分とを遮る場合、ゲート線パターンの変形による影響を考慮しなくてもいいし、追加の工程無しに単純な工程で垂直配向液晶表示装置の視野角を広げながら対比度を向上させることができる。

【0082】図15で図示した本発明の第9実施例においては、画素電極開口パターン270と画素電極200との境界が会う部分で液晶分子の配列が乱れて現われる輝度の低下を防止するために画素電極の模様を変形する。

【0083】前記のように、ディスクリネーションが発生する部分は薄膜トランジスタ基板の画素電極200の

開口パターン270と画素電極200との境界が会う部分である。

【0084】したがって、本発明の第10実施例においては画素電極の開口パターン270とカラーフィルター突起パターン170との間の画素電極200の境界が開口パターン270と90度の角度を成すようにする。この時、開口パターン及び突起パターン170、270の幅は3~20 $\mu$ m、パターン間の間隔は5~15 $\mu$ mであるのが好ましい。

10 【0085】一つの画素領域を四分割配向するためのパターンを有する本発明による第10実施例が図16に示されている。

【0086】図16に示したように、薄膜トランジスタ基板10の画素電極には交差部分が90度であるX型開口パターン280が形成されており、カラーフィルター基板には突起パターン170が形成されている。突起パターン170は画素電極の端部領域とX型開口パターン280と開口パターンとを横切る領域とで分れる。

【0087】このような開口パターン280と突起パターン170とによって液晶の四分割配向がなされ、この時、隣接した領域の液晶分子の方向子は互いに90度を成す。

【0088】二つの偏光板の透過軸555、666の方向がそれぞれ直角になるように付着する。この時、液晶方向子の方向と透過軸555、666とは45度を成すようにするのが好ましい。

【0089】図17及び18は本発明の第11及び12実施例による分割配向パターンを図示した平面図であって、図17は突起パターンが画素電極の端部と重なるか端部内側に形成されている構造であり、図18は突起パターンが画素電極の外側に形成されている構造である。

【0090】図17及び18に図示したように、薄膜トランジスタ基板10の画素電極200には十字状の開口パターン250が繰返し凹んでおり、カラーフィルター基板には突起パターン170が十字状の開口パターン250の外側を取り囲む形態で形成されている。

【0091】このような開口パターン250と突起パターン170とによって液晶の四分割配向がなされ、この時、接続した領域の液晶分子の方向子は互いに90度を成す。

【0092】この時、十字状の開口パターン250は十字パターンが分れる内側のダイヤモンド型の部分251とダイヤモンド型部分の四つの角部から延長した枝パターン252からなり、枝パターン252は内側から外側へ行くほど幅が狭くなる。

【0093】突起パターン170は開口パターン250と斜めに形成されているだけで同一な形態を有するので、開口パターン250のダイヤモンド型部分251の斜辺と対向する突起パターン170の斜辺は互いに平行する。

【0094】したがって、二つの基板に形成されたパターンの間で液晶分子は殆ど一定の方向に倒れるようになり、このような方向は既に相当安定的であるため、再配列される過程を経る必要がなくて応答速度は向上する。

【0095】この時、二つの基板の偏光板の偏光方向はそれぞれ横方向と縦方向に互いに交差するように付着して偏向方向が液晶分子の方向と45度を成すようにするのが好ましい。

【0096】また、この時、パターン170、250の間の幅は3~20 $\mu$ m程度に形成し、突起パターン170の高さは0.3~3.0 $\mu$ m程度に形成されるのが好ましい。

【0097】パターン170、250の幅が狭すぎるとフリッジフィールドや突起によって液晶分子が傾く領域が狭くて分割配向の効果を得るのが難しく、反対に広すぎるとパターンによって光が透過されない部分が広くて開口率の減少をもたらす。

【0098】また、突起パターン170と開口パターン250との間の間隔は1.0~5.0 $\mu$ mに形成されるのが好ましい。

【0099】開口率をさらに向上させるためには突起パターン170が画素電極200の端部と一部重なるか端部の内側に形成されている図17の実施例よりは画素電極200の端部の外側に突起パターン170が形成されている図18の実施例を選択するのが好ましい。

【0100】では、次に本発明の多重分割パターンを形成するための液晶表示装置の製造方法について説明する。

【0101】図19(A)乃至(E)はカラーフィルター基板の製造方法を工程順に従って図示した断面図である。

【0102】まず、透明な絶縁基板の上にブラックマトリックス110を形成して(図19(A)参照)、カラーフィルターパターン120を形成する(図19(B)参照)。

【0103】その上にITO物質で共通電極130を全面に形成する(図19(C)参照)。

【0104】フォトリソistまたはポリイミドなどのような感光性膜を3~20 $\mu$ m程度の厚さで共通電極130の上に塗布(図19(D)参照)、露光、現像した後、焼き付け工程を実施して0.3~3 $\mu$ m幅の突起パターン170を形成する(図19(E)参照)。この時、突起パターン170がブラックマトリックス110と重なるように形成することもできる。

【0105】終りに、垂直配向膜140を塗布してカラーフィルター基板を完成する。

【0106】前記のように、共通電極を一部除去した開口パターンを形成する場合、追加するべきカラーフィルター保護用保護膜形成工程を実施する必要がなく、突起パターン170を無機または有機絶縁膜から形成する場

合に必要なフォトリソist除去工程を経る必要がないので工程が単純になる。

【0107】図20(A)乃至(D)は薄膜トランジスタ基板の製造方法を工程順に図示した断面図である。

【0108】透明絶縁基板10の上にゲート線210などのゲート配線を形成し(図20(A)参照)、その上にゲート絶縁膜220を覆った後、半導体層(図示せず)及びデータ配線を形成する工程を実施して薄膜トランジスタを形成する(図20(B)参照)。

【0109】保護膜(図示せず)を形成し、ITOのような透明導電物質を積層かつパターンニングして画素電極200を形成する。この段階において、画素電極200の内部に3~20 $\mu$ m幅の開口パターン270を形成する(図20(C)参照)。

【0110】次に、垂直配向膜240を塗布して薄膜トランジスタ基板を完成する。

【0111】前記のように、薄膜トランジスタ基板の開口パターンは画素電極をパターンニングする段階において同時に形成されるので別途の工程が要らない。

【0112】図19(A)乃至(C)と図20(A)乃至(D)との過程を通じて製作された薄膜トランジスタ基板とカラーフィルター基板を突起パターン170と開口パターン270とがはずれて位置するように組み立て、二つの基板の間に陰の誘電率異方性を有する液晶を注入した後、透過軸が互いに直交するように偏光板を基板の外側に付ける。

【0113】この時、偏光板の透過軸は突起パターン170及び開口パターン270と45度または90度の角度を有するように付着する。

【0114】偏光板23、13と基板20、10との間の間に補償フィルム233、133を付着する。

【0115】この時、二つの基板の中で一方にはaプレート軸性補償フィルム233を、反対側基板にはcプレート軸性補償フィルムを付着するか、cプレート軸性フィルムを両側に付着することができる。一軸性補償フィルムの代わりに一軸性補償フィルムを一方にだけ付着することもできる。補償フィルム233、133の付着方向はaプレートまたは二軸性補償フィルムで屈折率が一番大きい方向が偏光板の透過軸と一致するか直交するように付着する。

【0116】前記のように、薄膜トランジスタ基板の開口パターン270は画素電極200をパターンニングする段階で同時に形成し、カラーフィルター基板の突起パターン170を形成する以前に保護膜工程を追加する必要がない。

【0117】

【発明の効果】以上のように、本発明による液晶表示装置及びその製造方法においては開口パターンを画素電極をパターンニングする段階で形成し、突起パターンを形成する以前に保護膜を形成する必要がないので、工程を追

加せず四分割垂直配向液晶表示装置を具現することができ。したがって、広視野角が実現される。

【0118】また、突起パターンと開口パターンとが形成されるところにブラックマトリクスまたはゲート線に対応するか画素電極の構造を変形することによって輝度を高めて対比度を向上させる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】垂直配向液晶表示装置において液晶分子の配向をブラックモード及びホワイトモードによって図示した概念図である。

【図 2】本発明の第 1 実施例による液晶表示装置の分割配向のためのパターンの平面図である。

【図 3】本発明の第 1 及び 2 実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向を図示した断面図である。

【図 4】本発明の第 3 及び 4 実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向を図示した他の断面図である。

【図 5】本発明の第 5 及び 1 2 実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向を図示した断面図である。

【図 6】本発明の第 5 実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向のためのパターンを図示した平面図である。

【図 7】図 6 の a 部分の拡大図である。

【図 8】本発明の第 6 実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向のためのパターンを図示した断面図である。

【図 9】図 8 (A) の b 部分の拡大図である。

【図 10】ゲート線の変形された形態を示す平面図である。

【図 11】本発明の第 7 実施例によるカラーフィルター基板のブラックマトリクス及び突起パターンを示す平面図である。

【図 12】図 10 と図 11 とを対応させた平面図である。

【図 13】図 12 の XIII-XIII' 線に対する断面図である。

【図 14】本発明の第 8 実施例によるカラー基板のブラックマトリクスを示す平面図である。

【図 15】本発明の第 9 実施例による画素電極の変形された形態を示す平面図である。

【図 16】本発明の第 10 実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向のためのパターンを図示した平面図である。

【図 17】本発明の第 11 実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向のためのパターンを図示した平面図である。

【図 18】本発明の第 12 実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向のためのパターンを図示した平面図である。

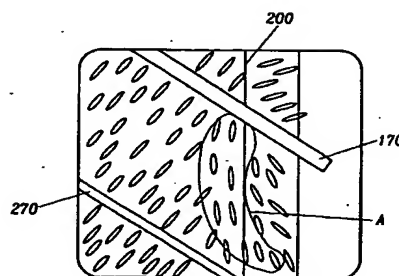
【図 19】本発明の実施例によるカラーフィルター基板の製造方法を示す断面図である。

【図 20】本発明の実施例による薄膜トランジスタ基板の製造方法を示す断面図である。

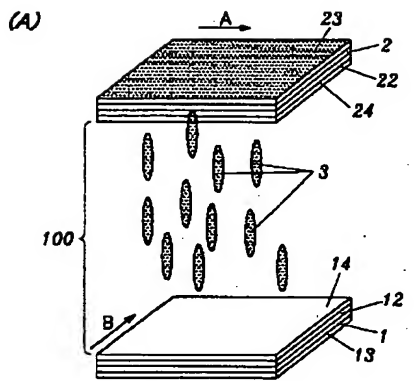
#### 【符号の説明】

1、2	基板
3、30	液晶分子
4、270	開口部
5	突起
12、22	透明電極
13、23	偏光板
14、24、240	配向膜
15、25	電極
100	液晶層
110	ブラックマ
トリックス	
111、222、333、444	透過軸
120	カラーフィ
ルタ	
133、233	補償フィル
ム	
140、240	垂直配向膜
170、171、172	突起パター
ン	
200	画素電極
210	ゲート線
220	ゲート絶縁
膜	
251	ダイヤモンド
ド型部分	

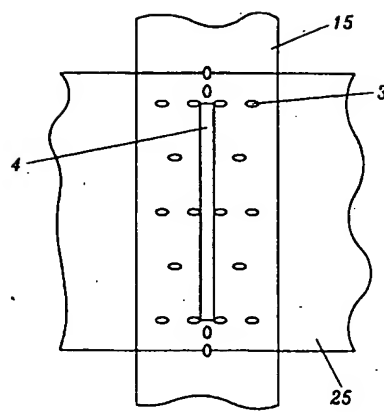
【図 7】



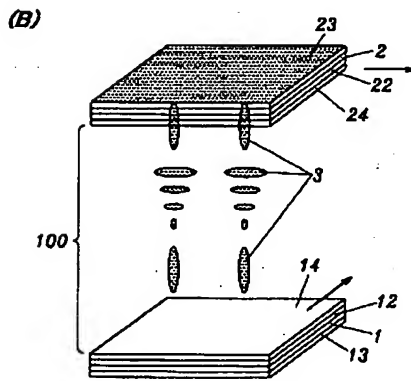
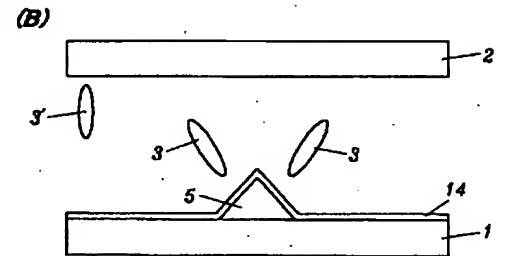
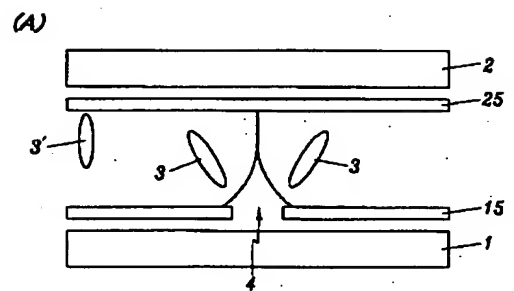
【図 1】



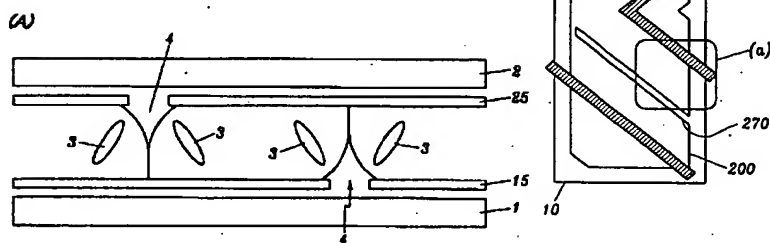
【図 2】



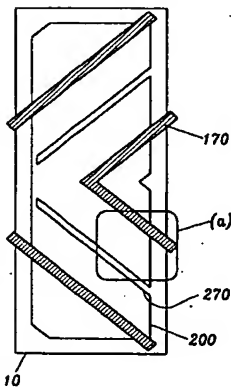
【図 3】



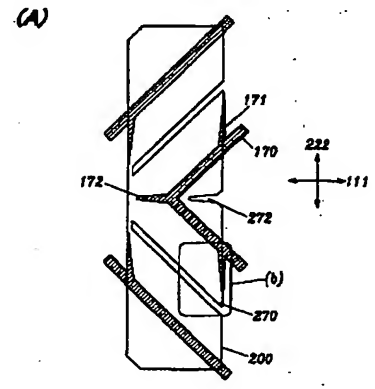
【図 4】



【図 6】

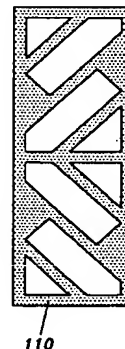
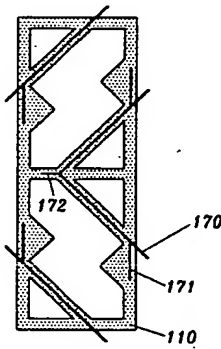
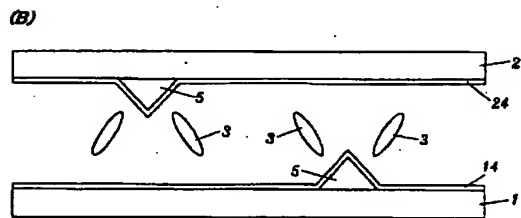


【図 8】

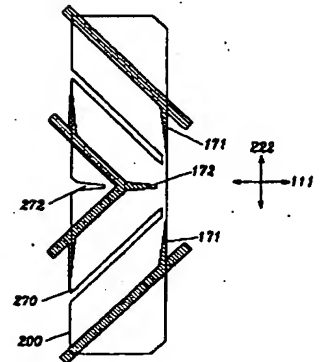


【図 11】

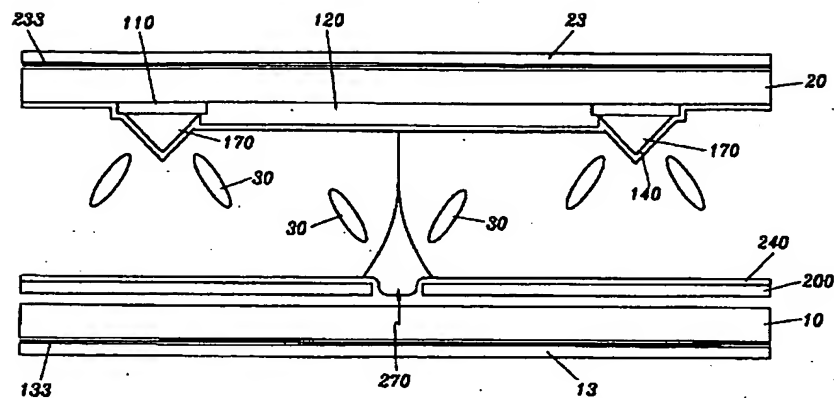
【図 14】



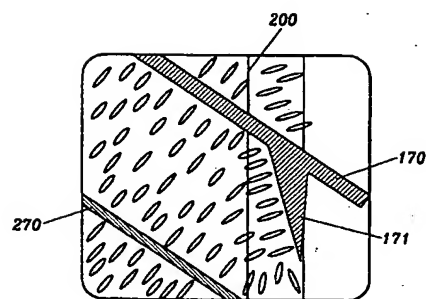
(B)



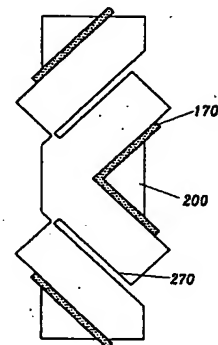
【図 5】



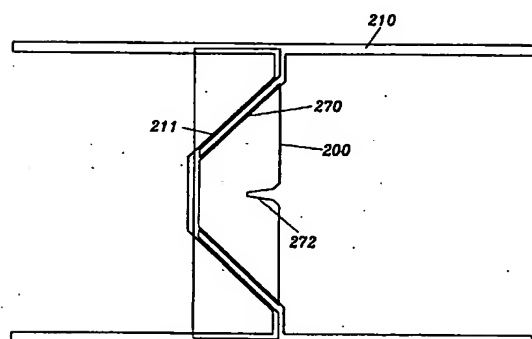
【図 9】



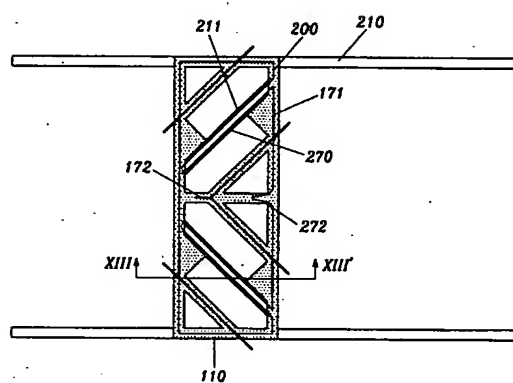
【図 15】



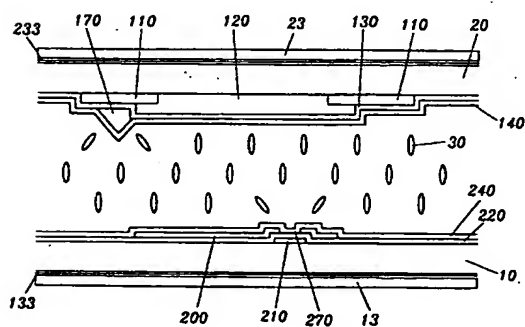
【図 10】



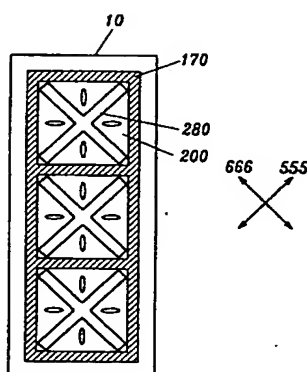
【図 12】



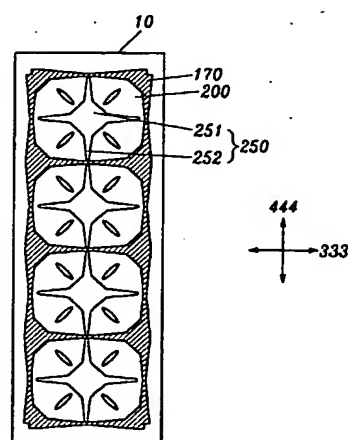
【図 13】



【図 16】

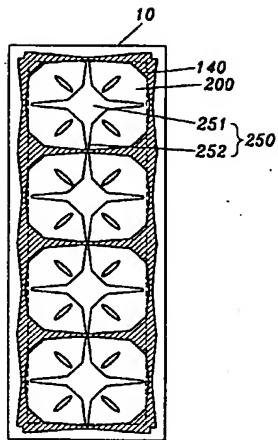


【図 17】

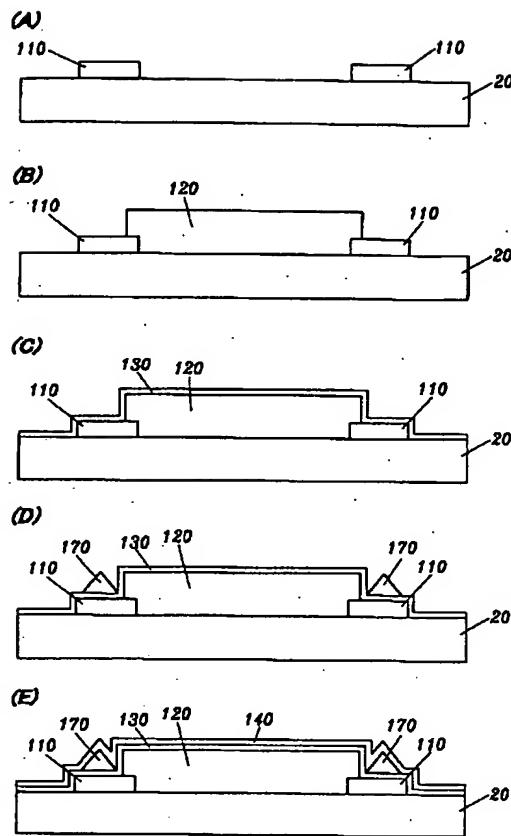




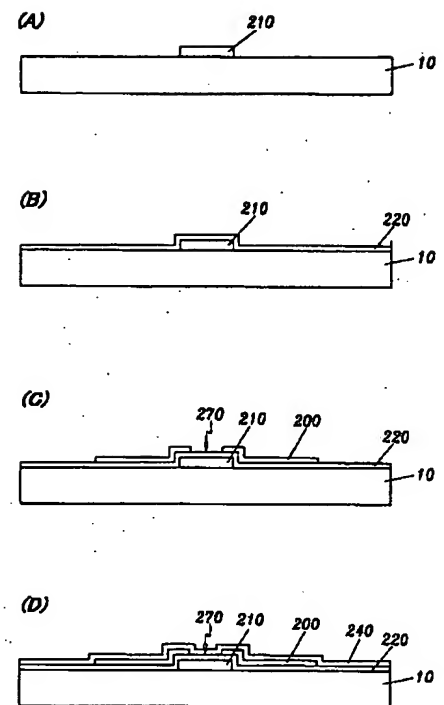
【図18】



【図19】



【図20】





## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10282489 A**

(43) Date of publication of application: 23.10.98

(51) Int. Cl.

**G02F 1/1335****G02B 5/12**(21) Application number: **09086960**(22) Date of filing: **04.04.97**

(71) Applicant:

**SEIKO INSTR INC**

(72) Inventor:

**EBIHARA TERUO  
TANIGUCHI KO  
MOTTE SHUNICHI  
SENBONMATSU SHIGERU  
YAMAMOTO SHUHEI  
FUKUCHI TAKAKAZU  
SAKAMA HIROSHI  
HOSHINO MASAFUMI  
SHINO NAOTOSHI  
YAMAZAKI OSAMU**
**(54) REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**

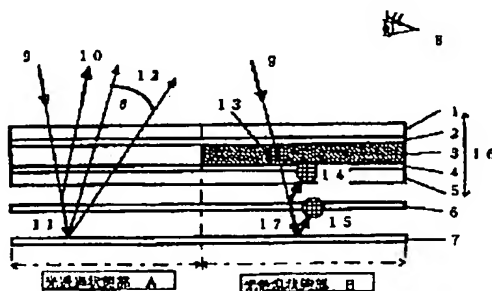
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize color display having bright appearance and excellent in a decorative effect by using a light scattering mode display element as an optical modulation layer and combining a color separation mirror with a functional reflector.

**SOLUTION:** The color separation mirror layer 6 and the functional reflector 7 are arranged at the back of the light scattering mode display element 16 constituted of the optical modulation layer 3 held between two base plates 1 and 5 where transparent electrodes 2 and 4 are formed. The reflector 7 has various functions, for example, a function that light is absorbed and emitted again. The layer 3 is controlled to a light transmitting state part A or a light scattering state part B based on voltage impressed between the electrodes 2 and 4. The element 16 modulates an optional picture element to be the light transmitting state and the light scattering state by changing the level of the impressed voltage for the electrodes 2 and 4. Therefore, the optional picture element is modulated between the light transmitting

state part A and the light scattering state part B in this reflection type liquid crystal display device.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



1950

1951

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-282489

(43) 公開日 平成10年(1998)10月23日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 F 1/1335  
G 0 2 B 5/12

識別記号

5 2 0

F I

G 0 2 F 1/1335 5 2 0  
G 0 2 B 5/12

審査請求 有 請求項の数16 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平9-86960

(22) 出願日 平成9年(1997)4月4日

(71) 出願人 000002325

セイコーインスツルメンツ株式会社  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地

(72) 発明者 海老原 照夫

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ  
イコー電子工業株式会社内

(72) 発明者 谷口 香

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ  
イコー電子工業株式会社内

(72) 発明者 物袋 俊一

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ  
イコー電子工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 林 敬之助

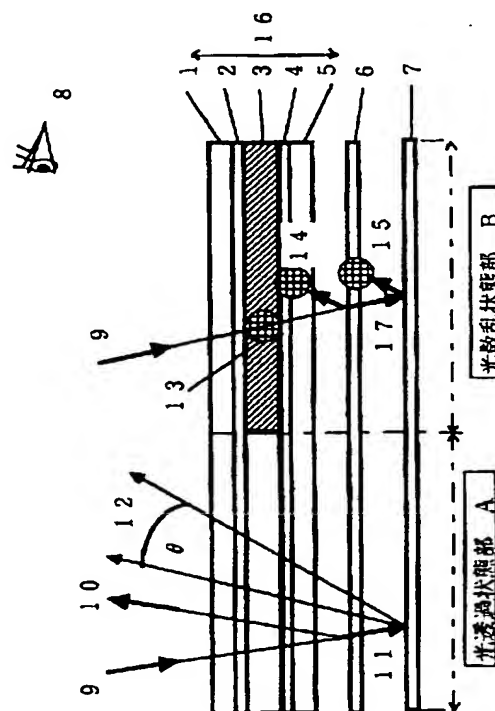
最終頁に続く

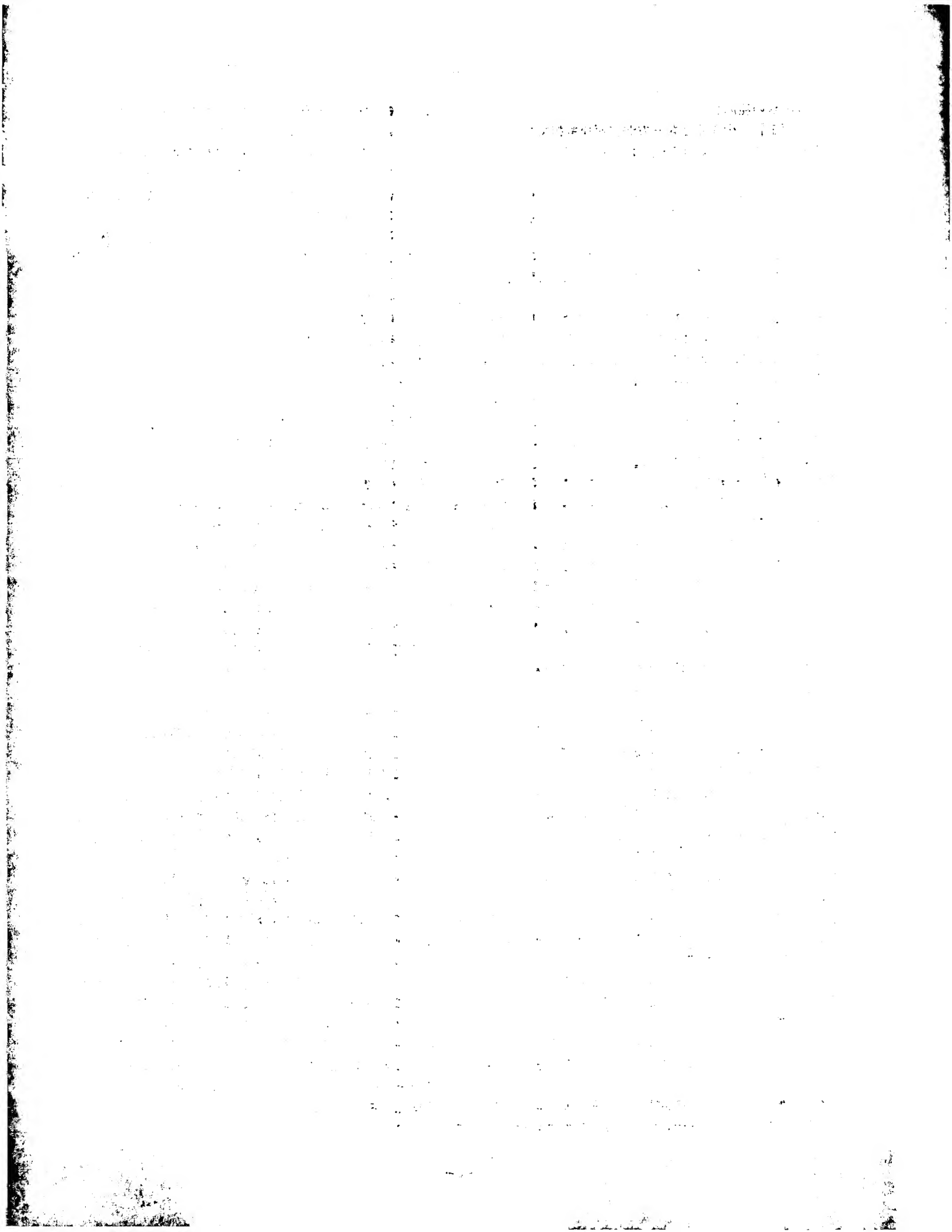
(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 光散乱モードの反射型液晶表示装置では、白とモノカラー表示した場合、表現できる色は単純な拡散反射色となり、装飾性は特に優れていなく、消費電流も大きかった。

【解決手段】 電極面間に印加される電圧により光散乱状態又は光透過状態に制御される光変調層と、光変調層の背後に設けられた少なくとも1種類以上の色分離ミラー層と、色分離ミラー層の背後に設けられた機能性反射板と、により構成する。





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一方が透明な電極である一対の電極面の間に光変調層を設けた反射型液晶表示装置において、

前記光変調層が前記電極面間に印加される電圧により光散乱状態又は光透過状態に制御されるとともに、前記光変調層の背後に設けられた少なくとも 1 種類以上の色分離ミラー層と、前記色分離ミラー層の背後に設けられた機能性反射板とを備えることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項 2】 前記色分離ミラー層は、特定波長範囲の光を透過させるとともにその他の光を反射させる特性を示す誘電体多層薄膜より構成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 3】 前記色分離ミラーは、可視光領域の特定波長範囲で選択的に反射する特性を有するコレステリック液晶ポリマー層より構成されたミラーであることを特徴とする請求項 1 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 4】 前記機能性反射板が光を吸収し再発光する機能を有することを特徴とする請求項 1 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 5】 前記機能性反射板が、温度変化にともない反射色が変化するサーモクロミック反射板であることを特徴とする請求項 1 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 6】 前記機能性反射板は、光輝性反射板であることを特徴とする請求項 1 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 7】 前記機能性反射板は、再帰性反射板であることを特徴とする請求項 1 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 8】 前記機能性反射板は、パール顔料を形成した真珠光沢反射板であることを特徴とする請求項 1 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 9】 前記機能性反射板は、光の吸収により着色が可逆的に変化することを特徴とする請求項 1 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 10】 前記機能性反射板は、磁界の方向により明暗が変化することを特徴とする請求項 1 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 11】 前記機能性反射板は、エレクトリックルミネッセンス素子であることを特徴とする請求項 1 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 12】 前記機能性反射板は、エレクトロクロミック素子であることを特徴とする請求項 1 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 13】 前記機能性反射板は、液晶表示素子であることを特徴とする請求項 1 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 14】 前記光変調層が、電圧印加により光散乱状態が変化する高分子分散型液晶層、または相転移型

液晶層であることを特徴とする請求項 1～13 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 15】 前記高分子分散型液晶層は、液晶材料が連続層を形成し、この連続層中に、3 次元網目状の光硬化性樹脂を有する構造であることを特徴とする請求項 14 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 16】 前記相転移型液晶層は、液晶材料中に分散した 3 次元網目状の光硬化性樹脂により安定化した、プレーナテクスチャーまたはフォーカルコニックテクスチャーを有する構造であることを特徴とする請求項 14 に記載の反射型液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、明るい美観と装飾効果に優れたカラー表示を実現し、低電圧と低電流の動作を達成する反射型液晶表示装置に関するものであり、時計、携帯電話、携帯情報端末、広告板、装飾表示板などに利用される。

## 【0002】

【従来技術】液晶表示装置は、薄型で消費電力が少ないなど多くの優れた特徴を有するため色々な用途の機器の表示パネルとして多用されている。液晶表示素子の表示モードには、従来より最も一般的な液晶表示モードとして TN モードや STN モードに代表されるような偏光板を 1 枚ないし 2 枚用いて液晶による複屈折や旋光性を利用した方式のものがある。前記 TN モードや STN モードの光の利用効率、偏光板による光の吸収損失があるため理論的には 50% 以下となり、表示が暗くなってしまう。

【0003】一方、相転移モードおよび高分子分散モードなどに代表されるような偏光板を使用せず液晶による光散乱性を利用した表示方式がある。これら光散乱モードは偏光板が不要なため、偏光板による光の吸収損失を生ぜず、光を有効に利用できるため、明るい表示が可能となる。例えば、高分子分散型液晶パネルとしては、特公平 3-52843 号、公表昭 63-501512 号が知られている。

【0004】これら光散乱モード液晶パネルのカラー化手段としては、各種鏡や光吸収板を配置する方法が提案されている。例えば、非金属多重薄膜と低明度背景基板を組み合わせたものとして、特開昭 50-20749 号が知られている。ほぼ同じものとして、特開昭 59-10924 号がある。これらの技術に共通した手段は、光散乱モード表示素子の後方に、非金属多重薄膜やダイクロミックミラーなどのいわゆる干渉フィルターを配置し、さらに後方に紙や塗料などの散乱反射板を配置するものである。また、光散乱モード表示素子には、動的散乱モード (DSM) や相転移モードなどの光散乱モード液晶が使用されている。

## 【0005】





【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開昭50-20749号や特開昭59-10924号に記載の表示装置には、以下のような欠点を有している。

【0006】第一に、従来の表示装置では、光散乱モード表示素子が透過状態に制御されている時、干渉フィルターの透過光を散乱反射板で反射させカラー表示していた。色のバリエーションとしては、干渉フィルターの分光透過率と散乱反射板の分光反射率を任意に設計して多種の色を表現している。しかし、散乱反射板を利用しているため、表現できる色は単純な拡散反射色となる。

【0007】しかしながら、最近では物が溢れる豊かな時代になり、ファッションとしてのカラーニーズが、上記のような単純な色から鮮やかな色彩に変化してきている。それは、人々の「感性」や「遊び心」を刺激するような全く異なる鮮やかな色彩である。例えば、南洋の国々の鳥や蝶や魚など鮮やかな「極彩色」の世界や、天然に産出する宝石の中でも最も美しいオパールなどの色の变化を楽しめる「遊色」の世界である。このような、「極彩色」や「遊色」は、従来の表示装置で表現出来ない。よって、従来の表示装置では、特にファッション性を重視する時計などの小型携帯機器に搭載される場合、特に大きな効果を発揮することは無かった。

【0008】第二に、従来の表示装置では、干渉フィルターの分光透過率と散乱反射板の分光反射率を任意に設計することにより多種の色を表現できる。しかし、干渉フィルターと散乱反射板の組み合わせにより決まる固定された色しか表示できない。このため、時計などのファッション性を重視する携帯機器に実装して使用すると、変化のない表示に飽きられる。そこで、外部環境の変化で表示色が変わったり、自分で好きな時に表示色を変えられることが望まれていた。

【0009】第三に、従来の表示装置では、光散乱モード表示素子として動的散乱モード(DSM)や相転移モードなどの光散乱モード液晶が使用されている。DSMは電流駆動であり、一般的なTNモードやSTNモードに比較して、その消費電流は10倍~100倍である。よって、従来の表示装置では、特にバッテリー寿命を重視する時計などの小型携帯機器に搭載されることは無かった。また、相転移モードは、散乱状態に熱白濁を使用する事がある。この熱白濁は、外部応力や熱サイクルなどの影響で著しく劣化してしまった。したがって、従来の表示装置が小型携帯機器に搭載され、実用化されることは無かった。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、光散乱モード表示素子を光変調層として使用し、他に色分離ミラーと機能性反射板の技術を組み合わせる事で、前記課題を解決する画期的な反射型液晶表示装置を実現した。

【0011】すなわち、本発明による反射型液晶表示装置は、一対の電極間に設けられた光変調層が電極面間

に印加される電圧により光散乱状態又は光透過状態に制御されるとともに、光変調層の背後に設けられた少なくとも1種類以上の色分離ミラー層と、色分離ミラー層の背後に設けられた機能性反射板と、を備える構成とした。

【0012】本発明で使用する光変調層には、光散乱モード表示素子を使用する。光散乱モード表示素子は、高分子分散型液晶層、または相転移型液晶層などの散乱モード液晶層を透明電極を形成した基板によって挟持されていれば良い。透明電極は少なくとも一方がキャラクタ表示や7セグメント表示可能なパターン、あるいはドットマトリックス表示可能なパターンで、基板全面あるいは一部でパターンニングされていれば良い。上記パターンは、一画素単位にダイオードやトランジスタなどのアクティブ素子が形成されていても良い。基板としては、ガラスやフレキシブルプラスチック基板が使用できる。また、光散乱モード表示素子は、透明電極に画像信号を印加する手段を有しており、電圧印加レベルが高い時に光透過状態、電圧印加レベルがより低い時に散乱状態となる。また、逆に、電圧印加レベルが高い時に散乱状態、電圧印加レベルがより低い時に光透過状態となっても良い。

【0013】また、本発明で使用する高分子分散型液晶層は、特公平3-52843号、公表昭63-501512号に記載のようなネマティック液晶をマイクロカプセル化したものや、樹脂マトリックス中に液晶小滴を分散させたものでも良い。好ましくは、液晶材料が連続層を形成し、この連続層中に、3次元網目状構造の光硬化性樹脂を有する構造であるポリマーネットワーク液晶層である。この場合、光硬化性樹脂に対する液晶材料の割合は、70~99%の範囲が好ましく、3次元網目状構造の粒径は光の波長程度でばらつきが少ない方がよい。

【0014】また、本発明で使用する相転移型液晶層は、垂直配向処理または水平配向処理したセルに、誘電異方性が正あるいは負のネマティック液晶にカイラル剤を混合したいわゆるコレステリック・ネマティック相転移型液晶層を使用しても良い。さらに好ましくは、上記コレステリック・ネマティック相転移型液晶中に分散した3次元網目状の光硬化性樹脂により安定化したプレーナテクスチャーまたはフォーカルコニックテクスチャーを有する構造である高分子安定化相転移型液晶層である。ネマティック液晶としては、シアノ系、フッ素系、塩素系などのいずれの液晶も使用できる。いずれの液晶も高 $\Delta n$ 、高 $\Delta \epsilon$ の液晶が望ましい。また、カイラル剤も特に制限はない。光硬化性樹脂は、メタアクリロイル化合物、アクリレート化合物、メタアクリレート化合物などの高分子樹脂前駆体でよく、これらと共重合できる光重合性基を有する高分子樹脂前駆体としては特に制限はない。光重合開始剤も添加すると良い。光硬化性樹脂はコ

RECEIVED  
JAN 10 1964

レステリック・ネマティック液晶中に0.5%~8%の範囲が望ましい。多すぎると駆動電圧が高くなる。ネマティック液晶とカイラル剤の混合比は、カイラルピッチが0.2~5.0 $\mu\text{m}$ になる程度の混合比であることが望ましい。

【0015】本発明で使用される色分離ミラー層は、特開昭50-20749号、特開昭59-10924号に記載された非金属多重薄膜やダイクロミックミラーなどのいわゆる干渉フィルターを使用できる。しかし、金属、半導体、有機金属などの可視光域に吸収を持つ材料を使用することは好ましくない。特定波長範囲の光を透過させると共にその他の光を反射させる特性を示し吸収の少ない誘電体多層薄膜により構成されることが望ましい。特に、 $\text{SiO}_2$ と $\text{TiO}_2$ より構成される誘電体多層\*

$$p \times n_2 \times \sin \theta < \lambda < p \times n_1 \times \sin \theta \quad [\text{式1}]$$

ここで、 $n_1$ と $n_2$ に関しては、コレステリック液晶ポリマー層の配向方向を示すダイレクタに平行な方向の屈折率とダイレクタに垂直な方向の屈折率のうち、前者 $n_1$ が屈折率の大きい方であり、後者 $n_2$ が屈折率の小さい方である。尚、選択反射の波長範囲は十分に狭い為、反射光は着色して見える。

【0018】前記式1から明らかな様に、コレステリック液晶ポリマー層の選択反射波長 $\lambda$ は、コレステリック液晶ポリマー層自体の屈折率( $n_1, n_2$ )と螺旋ピッチ $p$ とに関係し、通常は屈折率( $n_1, n_2$ )はほぼ一定であるから、螺旋ピッチ $p$ を可変とすることにより、任意に選択反射の波長範囲を設定できる。

【0019】例えば、 $n_1=1.73$ 、 $n_2=1.51$ ( $\Delta n=0.22$ )、 $p=265\text{nm}$ とすると、前記式1より、垂直に入射した光に対して、選択反射の波長範囲は400~458nmとなり、58nmの幅となる。また、 $n_1=1.76$ 、 $n_2=1.51$ ( $\Delta n=0.25$ )、 $p=338\text{nm}$ とすると、垂直に入射した光に対して、選択反射の波長範囲は510~595nmとなり、85nmの幅となる。

【0020】この様に、コレステリック液晶ポリマー層の屈折率( $n_1, n_2, \Delta n$ )及び螺旋ピッチ $p$ を所定の値に調整することにより、選択反射の波長範囲が青(B)・緑(G)・赤(R)などに相当する波長範囲のコレステリック液晶ポリマー層を任意に作成することが出来る。ここで、コレステリック液晶ポリマー層の螺旋構造の回転方向が右巻きであれば、入射光の楕円偏光のうち右楕円偏光を反射し、螺旋構造の回転方向が左巻きであれば、左楕円偏光を反射する。楕円偏光ではなく、円偏光の場合でも同様である。

【0021】この性質を利用して、コレステリック液晶ポリマー層より構成された色分離ミラー層は、可視光領域の特定波長範囲の右円偏光を選択的に反射するコレステリック液晶ポリマー層と前記特定波長範囲と同じ波長の左円偏光を選択的に反射するコレステリック液晶ポリ

\*薄膜は安定性、製造コスト考慮するとより望ましい。

【0016】また、色分離ミラー層を、可視光領域の特定波長範囲を選択的に反射する特性を有するコレステリック液晶ポリマー層により構成してもよい。コレステリック液晶ポリマー層は、液晶分子の平均配向方向を表すダイレクタの方位が右回り或いは左回りの何れかに連続的に回転する螺旋構造をとる。その螺旋構造のピッチを $p$ 、屈折率を( $n_1, n_2$ )、入射光のコレステリック液晶ポリマー層螺旋面への入射角を $\theta$ とすれば、その螺旋軸の向きに応じた回転方向の楕円偏光(若しくは円偏光)の光で、且つ下記の式1で表される波長 $\lambda$ の範囲の光のみを選択的に反射する性質がある。

【0017】

$$p \times n_1 \times \sin \theta \quad [\text{式1}]$$

マー層とを両者の光軸が平行になる様に配置した構成を反射基本単位Aとし、可視光領域の互いに異なる選択反射波長を有するコレステリック液晶ポリマー層の反射基本単位Aを少なくとも1つ以上積層して成る色分離ミラー層である。この構造により、入射光の特定波長範囲の右回りの円偏光と左回りの円偏光を両方共に反射する事が出来るので、その結果として、入射光の特定波長範囲の光だけを100%に近い反射率で高効率に反射することができる。

【0022】従って、螺旋ピッチを変えて、選択反射の波長範囲を青(B)、緑(G)、赤(R)などに対応する波長範囲の反射基本単位Aを光軸が平行になる様に複数積層して、ある特定波長範囲の光を選択的に100%に近い反射率で高効率に反射するコレステリック液晶ポリマー層を形成することにより、色々なカラー表示が再現できる。

【0023】別の例として、光軸を平行にして重ねられた可視光領域の特定同一波長の同じ回転方向の円偏光

(例えば右円偏光)を選択的に反射する2枚のコレステリック液晶ポリマー層の間に、該特定同一波長の光の位相を180度変換する変換素子(以下、1/2波長板と称す)を挟んだ構成を反射基本単位Bとし、可視光領域の互いに異なる選択反射波長を有するコレステリック液晶ポリマー層の反射基本単位Bを少なくとも1つ以上積層して色分離ミラーを構成した。この構造により入射光の特定波長範囲の円偏光成分(例えば右回りの円偏光成分)が第1層目のコレステリック液晶ポリマー層で選択的に反射され、特定波長範囲の左回りの円偏光成分が透過する。この左回りの円偏光成分は、特定波長範囲の光の位相を180度変換する1/2波長板で、その位相を180度変換されて、右回りの円偏光となる。この右回りの円偏光成分は第2層目のコレステリック液晶ポリマー層で選択的に反射される。その結果として、入射光の内の特定波長範囲の光だけを100%に近い反射率で高効率に反射することができる。

1. The first part of the report is a general introduction to the subject of the study. It discusses the importance of the study and the objectives of the research.

2. The second part of the report is a detailed description of the methodology used in the study. It includes information about the sample size, the data collection methods, and the statistical analysis techniques.

3. The third part of the report is a presentation of the results of the study. It includes tables and graphs showing the data and the statistical analysis results.

4. The fourth part of the report is a discussion of the results and their implications. It discusses the strengths and limitations of the study and the implications for future research.

5. The fifth part of the report is a conclusion and a summary of the findings. It provides a final statement on the results of the study and the overall conclusions.

6. The sixth part of the report is a list of references. It includes a list of all the sources used in the study, including books, articles, and other documents.

7. The seventh part of the report is an appendix. It includes any additional information that is relevant to the study, such as raw data, additional tables, or figures.

8. The eighth part of the report is a bibliography. It includes a list of all the sources used in the study, including books, articles, and other documents.

9. The ninth part of the report is a list of figures. It includes a list of all the figures used in the study, including tables and graphs.

10. The tenth part of the report is a list of tables. It includes a list of all the tables used in the study, including tables and graphs.

11. The eleventh part of the report is a list of figures. It includes a list of all the figures used in the study, including tables and graphs.

12. The twelfth part of the report is a list of tables. It includes a list of all the tables used in the study, including tables and graphs.

13. The thirteenth part of the report is a list of figures. It includes a list of all the figures used in the study, including tables and graphs.

14. The fourteenth part of the report is a list of tables. It includes a list of all the tables used in the study, including tables and graphs.

15. The fifteenth part of the report is a list of figures. It includes a list of all the figures used in the study, including tables and graphs.

16. The sixteenth part of the report is a list of tables. It includes a list of all the tables used in the study, including tables and graphs.

17. The seventeenth part of the report is a list of figures. It includes a list of all the figures used in the study, including tables and graphs.

18. The eighteenth part of the report is a list of tables. It includes a list of all the tables used in the study, including tables and graphs.

【0024】従って、螺旋ピッチを変えて、選択反射の波長範囲を青(B)、緑(G)、赤(R)などに対応する波長範囲の反射基本単位Bを光軸が平行になる様に複数対積層して、ある特定波長範囲の領域の光を選択的に100%に近い反射率で高効率に反射するコレステリック液晶ポリマー層を形成することにより、色々なカラー表示が再現できる。

【0025】ここで、色分離ミラー層は、光変調層の背後に位置していれば良く、透明電極の前後あるいは基板の前後でも良い。また、光散乱モード表示素子の外付けで、別途透明基板に形成された色分離ミラーを光散乱モード表示素子に密着して配置しても良い。また、機能性反射板を構成する基材に形成しても良い。また、色分離ミラー層の透過光の色は単色から複数の色を二次元に配置されていても良い。例えば、透明電極に対応したキャラクタ表示や7セグメント表示可能なパターンあるいは、ドットマトリックス表示可能なパターンで、各画素に対応して、同一平面上に2色以上組み合わせてストライプ状またはモザイク状に形成することにより、本方式は、多色カラー表示できる。

【0026】本発明で使用される機能性反射板には、光を吸収し再発光する機能、温度変化にともない反射色が変わる機能、光の反射に光輝性がある機能、光の反射に再帰性がある機能、光の反射に真珠光沢がある機能、光の吸収により着色が変化する機能、磁界の方向により明暗が変化する機能、電界により発光する機能、電流により色合いが変化する機能、電界により反射率が変化する機能のうち、いずれかの機能を有する。具体的には、以下の通りである。

【0027】本発明では、光を吸収し再発光する機能の\*

染料名
ブリリアントスルホフラビンF F
ベシクイエローHG
エオシン
ローダミン6 G
ローダミンB

【0030】本発明では、温度変化にともない反射色が変わる機能の一例として、サーモクロミック反射板を機能性反射板として使用した例を説明する。サーモクロミック反射板としては、無機系示温インキ、有機系示温インキ、サーモクロミック液晶インキなどが使用できる。具体的に例をあげると、無機系示温インキとして重金属のヨウ化化合物が一般に用いられる。Hg、Ag、Cuのヨウ化化合物からなる無機系示温インキは、変色温度40℃で橙と赤の間で可逆的に変色する。有機系示温インキとしては、発色時に染料構造をとり、無色時にはそのロイコ体となっている。すなわち、電子供与体と電子受容体の有機性化合物中の熱平衡による電子授受機構によっておこる。具体的には、クリスタルバイオレット1gと没食子酸ドデシルエステル5gとミリスチアル

\*一例として、蛍光反射板を機能性反射板として使用する。蛍光反射板は、昼光(日光)、蛍光灯、水銀灯等の人工の光の照射により刺激を受け発光する。照射が無くなると発光しなくなる。蛍光反射板は、蛍光顔料による塗料を下地が白色の基材に塗る事で容易に得られる。普通の有色反射板と蛍光反射板との機能差を以下に説明する。

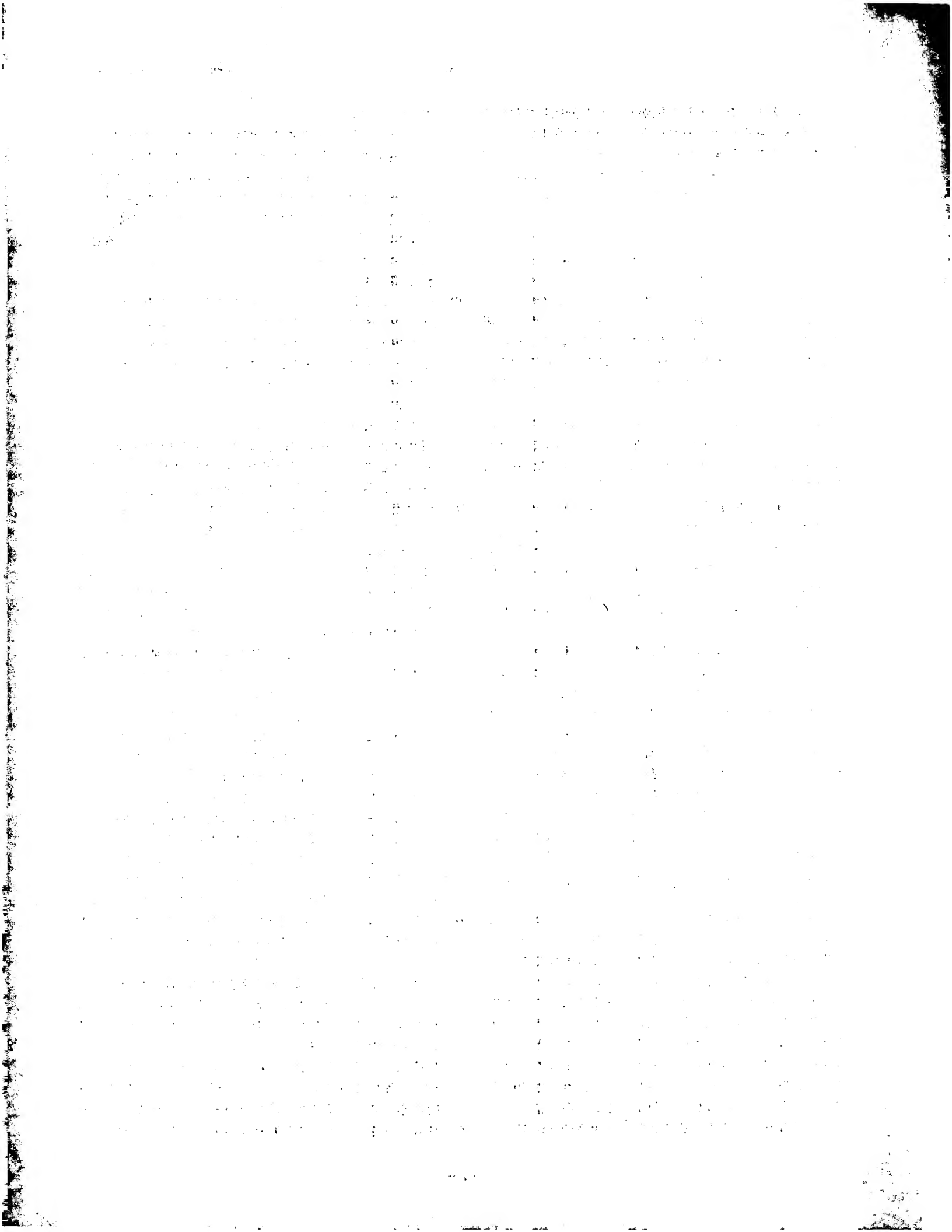
【0028】普通の有色反射板は、入射白色光のうち特定の波長領域を吸収して、光以外の熱エネルギーやその他として放出して、残りの波長域を反射することで色が見える。蛍光反射板は、入射白色光のうち特定の波長領域を吸収して、熱エネルギー以外に蛍光として放出して、残りの波長域を反射する。蛍光のエネルギーは、入射エネルギーより当然小さいから、振動数は小さくなり、波長の長い光となる。この結果、通常の反射波長域と蛍光による放射波長域が重なり、鮮明な色に見える。例えば、通常の赤色反射板の場合、入射白色光のうち赤色部分を反射し、残りを吸収して赤く見える。蛍光反射板の場合、赤色反射光以外に入射光の紫外～青緑の入射光を赤色に変換する蛍光成分が加算される。このため、入射白色光のうち赤色として取り出せる効率は、通常の赤色反射板の場合の2～3倍程度となる。

【0029】本発明では、光変調層と色分離ミラー層の背後に蛍光反射板を配置している。光変調層として液晶を使用すると、有害な380nm以下の紫外線がフィルターでカットされる。このため、蛍光反射板は380nm以上の波長で励起され実用的な蛍光効果が得られる必要がある。蛍光顔料を構成する染料の一例としては、以下のような染料が使用できる。

昼光下の色	蛍光色
黄色	緑～黄緑
黄色	黄緑
赤色	黄～橙
赤色	黄～橙
ピンク	橙～赤

コール10gの混合物は、38℃以下で無色で38℃以上で紫を示す。サーモクロミック液晶インキとしては、コレステリック液晶における選択反射波長の温度依存性を利用している。コレステリック液晶分子は層構造をとり、螺旋状に回転している。一回転のピッチは、温度によって伸び縮みする。通常温度の上昇で縮み、その時の反射光は、可視域で赤～橙～黄色～緑～青～藍～紫の色変化をする。

【0031】本発明では、光の反射に光輝性がある機能の一例として、光輝性反射板を機能性反射板として使用する。光輝性反射板としては、ラメインキやクリッターインキなどと呼ばれるキラキラ光り輝くインキを基板やフィルムなどに塗布したり、インキを色分離ミラー裏面に塗布することで得られる。ラメ粉は、ポリエステルフ



イルムにアルミを蒸着して細かく裁断し分級して粒度をそろえる。さらにオーバーコートや着色してもよい。ラメ粉は、一般の金属粉に比較して粒子が大きく光輝性に優れている。市販品の一例としては、エルジー（尾池工業製）、アストロフレック（福田金属箔粉工業製）などがある。

【0032】本発明では、入射光と同じ方向に反射する機能の一例として、再帰性反射板を機能性反射板として使用する。再帰性反射板としては、高屈折率のガラスビーズをバインダーに混ぜて白板や着色板に塗布し、作られる物もある。これ以外にもコーナークューブ型や各種プリズム、レンズを使用したものも使用できる。一般には、夜間に自動車のヘッドライトで光輝き、安全確保のための傘、上着、マーカーなどに使用されているのと同じものを使用できる。

【0033】本発明では、真珠の様な光沢が得られる機能の一例として、パール顔料反射板を機能性反射板として使用する。パール顔料反射板としては、魚鱗から採取した天然パール原料や酸化チタン被覆雲母（雲母チタン）などが使用できる。市販品としては、パール顔料の一例をあげると、イリオジン（メルク・ジャパン製）、テカパール及びセリパール（テカ製）、パールグレース（日本光研工業製）などがある。パールインキあるいはパールバインダーとしては、PAL Binder M-20、M-22R、G-100（大日本インキ製）がある。

【0034】本発明では、紫外から可視光短波長領域、紫の光エネルギーに刺激されて、吸収スペクトルの変化を伴う機能の一例として、フクロミク反射板を機能性反射板として使用する。フクロミクの機構としては光異性化、光解離、光酸化還元、励起状態への移行などが使用できる。光異性化の典型的な例としては、アゾベンゼンのトランス型とシス型の転換がある。トランス型はとシス型よりエネルギー的に安定である。トランス型に紫外から可視光短波長領域の紫の光が照射されるとシス型に転換される。光が弱くなるとシス型は熱運動によってトランス型にもどってくる。トランス型とシス型では、吸収スペクトルに違いがあるため色の变化として観測される。

【0035】本発明では、磁界の方向の変化により明暗が変化する機能の一例として、黒色磁性粉と白色顔料と沈降防止剤等を内包したマイクロカプセルを印刷したシートを機能性反射板として使用できる。これ以外に、多数のセルからなるハニカム構造のシート内に黒色磁性粉と白色顔料と沈降防止剤等を内包したものでもよい。機能としては、シートの上面に磁石を接近させると、黒色磁性粉は上方に引き寄せられて付着し黒色となり、反対にシートの下面に磁石を接近させると、黒色磁性粉は下方に引き寄せられ付着し、上面は白色となる。結果として、磁界の方向が変化する事で、反射板の反射率が変

化すればよい。

【0036】本発明では、電界を印加することで、発光する機能の一例として、エレクトロルミネセンス（Electroluminescence: EL、電界発光）を機能性反射板として使用する。EL素子としては、電子と正孔の発光性再結合を利用した注入型EL、光電界中の無機蛍光体から放出される光を利用するEL、および有機材料中の分子励起子を経由して生じる発光を利用する有機ELなどでよい。

【0037】本発明では、電流による酸化還元反応によって物質の吸収スペクトルが変化するエレクトロクロミック現象を利用した表示素子（Electro-Chromic Display: ECD）を機能性反射板として使用できる。ECDを構成する材料には、無機材料から有機材料まで種々あるが、ここでは、メモリー駆動できる方式が望ましい。

【0038】本発明では、電界により反射率が変化する機能として、液晶表示素子を機能性反射板として使用できる。液晶表示素子としては、反射型で電圧によって明暗の変化、または、色の变化をコントロール出来ればよい。また、メモリー性がある液晶表示素子でもよい。

【0039】

【発明の実施の形態】以下に本発明の、光散乱モード表示素子を光変調層として使用し、他に色分離ミラーと機能性反射板の技術を組み合わせた反射型液晶表示装置の基本的な構成の例を図を用いて説明する。

【0040】図1は、透明電極2、4が形成された2枚の基板1、5に挟持された光変調層3から構成された光散乱モード表示素子16の背後に色分離ミラー層6と機能性反射板7を配置した本発明の反射型液晶表示装置の一例の構成を示した断面図である。光変調層3は、透明電極2、4の間に印加される電圧に基づき光透過状態部A又は光散乱状態部Bに制御される。

【0041】図1のように、光透過状態部Aにおいて、光散乱モード表示素子16は入射白色光9を直進透過させ、色分離ミラー層6で正反射光10と透過光11に色分離される。さらに、透過光11は、機能性反射板7で、各種の機能に応じて光変調され拡散反射光12の立体角 $\theta$ の範囲に反射する。つまり、観測者8は、拡散反射光12の立体角 $\theta$ の範囲に視線を置くことで、透過光11を機能性反射板7で各種の変調された状態を観察できる。

【0042】一方、図1の光散乱状態部Bにおいて、光散乱モード表示素子16は入射白色光9を散乱させ、あらゆる方向に散乱した白色散乱光13となる。白色散乱光13の中で、前方に散乱した光は、色分離ミラー層6で散乱反射光14と散乱透過光17に色分離される。さらに、散乱透過光17は、機能性反射板7で、各種の機能に応じて光変調され、散乱反射光15となる。観測者8は、白色散乱光13と散乱反射光14と散乱反射光1



关于1949年10月

1949年10月，是新中国成立后的第一个国庆节。在这一个月里，全国人民都沉浸在欢乐的气氛中。政府为了庆祝这个伟大的日子，举行了一系列的活动。在首都北京，举行了盛大的阅兵式，展示了人民解放军的强大力量。同时，全国各地也举行了各种形式的庆祝活动，如游行、集会、文艺演出等。这个月也是政府开始实施一系列重要政策的时候，包括土地改革、镇压反革命等。这些政策的实施，为新中国的稳定和发展奠定了基础。总的来说，1949年10月是一个充满历史意义的月份，它标志着新中国的诞生和开始。

1949年10月，是新中国成立后的第一个国庆节。在这一个月里，全国人民都沉浸在欢乐的气氛中。政府为了庆祝这个伟大的日子，举行了一系列的活动。在首都北京，举行了盛大的阅兵式，展示了人民解放军的强大力量。同时，全国各地也举行了各种形式的庆祝活动，如游行、集会、文艺演出等。这个月也是政府开始实施一系列重要政策的时候，包括土地改革、镇压反革命等。这些政策的实施，为新中国的稳定和发展奠定了基础。总的来说，1949年10月是一个充满历史意义的月份，它标志着新中国的诞生和开始。

5の混色として観察できる。

【0043】光散乱モード表示素子16は、透明電極2、4の印加電圧レベルを変化させることで、任意の画素を光透過状態と光散乱状態に変調できる。よって、図1に示す構成例の反射型液晶表示装置では、任意の画素を光透過状態部Aと光散乱状態部Bの状態間で変調できる事となる。

【0044】次に、図1の本発明の反射型液晶表示装置の構成例と従来技術として先に取り上げた例の構成を比較する。従来技術では、図1の光散乱状態部Bにおいて、色分離ミラー層6の背後に拡散反射板として具体的に紙を開示している。紙の拡散反射率は標準白色板に対して70%程度である。散乱透過光17は、紙の拡散反射率70%を乗算した光となり反射され、散乱反射光15となる。よって、観測者8は、白色散乱光13と散乱反射光14と散乱反射光15の混色として観察して、この場合は、白色として観察できる。本発明では、紙のような単純なものでなく、光を吸収し再発光する機能、温度変化にともない反射色が変化する機能、光の反射に光輝性がある機能、光の反射に再帰性がある機能、光の反射に真珠光沢がある機能、光の吸収により着色が変化機能、磁界の方向により明暗が変化する機能、電界により発光する機能、電流により色合いが変化する機能、電界により反射率が変化する機能のうち、いずれかを有する機能性反射板である。光散乱状態部Bは、上記の各種機能によって変調を受けるため、従来にはない新しい表示を可能としている。

【0045】つぎに、図1の光透過状態部Aにおける表示状態の優位差を以下に示す。従来技術では、色分離ミラー層の背後に拡散反射板として具体的には紙が開示されている。紙の拡散反射率は標準白色板に対して70%程度である。表示色は、単純な拡散色しか表現できなく特に明るい物ではなかった。本発明では、紙のような単純なものでなく、上記の各種機能によって変調を受けるため、従来にはない新しい表示を可能としている。

【0046】

【実施例】以下、本発明の実施例を、具体例を示しながら説明する。

【0047】（実施例1）図2に示すような、光散乱モード表示素子16とその背後に色分離ミラー層6とさらにその背後に機能性反射板7として光を吸収し再発光する機能を有する反射板より構成されている本発明の反射型液晶表示装置の作製を順に説明する。

【0048】光散乱モード表示素子16の作製を以下に説明する。基板1、5は、厚さ0.4mmの硬質ガラスを用いた。これらの基板には、透明電極2、4が形成されている。本実施例1では、スパッタリング法や真空蒸着法で形成される $\text{In}_2\text{O}_3-\text{SnO}_2$ 膜（以下ITO膜と称す）からなる透明導電膜をホトリソグラフィによってパターンニングしたものを用いた。パターンには、7

セグメントからなるキャラクタ表示可能なパターンを用いた。尚、ITO膜の他に $\text{SnO}_2$ 膜を用いてもかまわない。さらにその上に絶縁膜22、24を形成したのち、シール23を設けて空セルを製作した。尚、セルギャップは $8\mu\text{m}$ になるように調整した。

【0049】光変調層3として、本実施例1では、高分子分散液晶層を用いた。高分子分散液晶層は、紫外線（UV）により架橋反応し重合するアクリレートモノマーなどの高分子樹脂と正の誘電異方性を有するネマチック液晶と紫外線硬化開始剤などを均一に混合溶解させた混合溶液を、空セルに注入し、紫外線露光により高分子樹脂のみ硬化させ、正の誘電異方性を有するネマチック液晶を相分離して製作されたものである。

【0050】この時、高分子樹脂とネマチック液晶との配合量の割合が、高分子樹脂の割合が多い場合には、独立した粒子状の液晶小滴が形成される。一方、高分子樹脂の割合が少ない場合には、高分子樹脂は網の目状（ネットワーク状）の構造を形成し、液晶はこの高分子樹脂のネットワーク構造の中に連続相となって存在する。液晶小滴粒およびポリマーネットワーク孔径は、なるべく均一で、且つ平均粒径が $0.5\mu\text{m}\sim 3.5\mu\text{m}$ の範囲であること望ましい。尚、この範囲外の平均粒径の場合は、光散乱状態が悪化しコントラストが上がらなくなる。さらに好ましくは、平均粒径は $0.8\mu\text{m}\sim 1.8\mu\text{m}$ の範囲が良い。

【0051】高分子樹脂とネマチック液晶との配合量の割合は、8:2~1:9である。なお、独立した液晶小滴粒構造よりもポリマーネットワークの液晶連続相構造の方が、低電圧を実現し易い。従って、好ましくは、4:6~1:9の範囲が望ましい。

【0052】より具体的には、液晶材料としてロディック社製「PNM-156」を前記空セルに $30^\circ\text{C}$ の温度を保持しながら、真空注入した。これを $25.5^\circ\text{C}$ の温度に保持しながら、メタルハライドランプで $75\text{mW}/\text{平方センチメートル}$ の紫外線を90秒間照射し光変調層3を有する光散乱モード表示素子16を作製した。この時、紫外線の波長は、 $350\text{nm}$ 以下を吸収するフィルターを使用する。また、紫外線の照射開始に当たっては、シャッターを用いて予め $75\text{mW}/\text{平方センチメートル}$ の強度を放射できる状態のランプから瞬間的に照射開始できることが重要である。さらに、真空注入時の温度と紫外線照射時の温度は液晶材料の相転移温度より高い必要がある。特に、紫外線照射時の温度は、相転移温度より $1.5^\circ\text{C}$ 高めに設定するとよい。

【0053】このようにして形成された光散乱モード表示素子16の光変調層3を走査型電子顕微鏡を用いて観察したところ、ポリマーからなる三次元ネットワーク構造が確認できた。また、キャノン製ホトメータにより電気光学特性を測定した。電圧無印加時の透過率を $T_0$ 、印加電圧の増大に伴って透過率が飽和する時の透過率を



100%とすると、90%の透過率を示す印加電圧をV<sub>sa</sub>とする。また、10%の透過率を示す印加電圧をV<sub>th</sub>とする。測定の結果を以下に示す。

V <sub>th</sub>	1.4V
V <sub>sa</sub>	2.9V
T <sub>0</sub>	2.5%
V <sub>sa</sub> 時の絶対透過率	83%
V <sub>sa</sub> 時の消費電流	0.5μA/平方センチメータ

【0054】本実施例1では、色分離ミラー6として可視光領域の特定波長範囲の光を透過させると共にその他の可視光を反射させる特性を示す誘電体多層薄膜25を真空蒸着した0.3mm厚のガラス26を用いた。誘電体薄膜に用いられる材料は、低屈折率透光性誘電体薄膜用にSiO<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub>、Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>等が、また、高屈折率透光性誘電体薄膜にTiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、ZnS、ZnSe、ZnTe、Si、Ge、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等が用いられている。必要とする反射波長帯、透過波長帯、および反射率、透過率に応じて、誘電体材料、膜厚、層数を設定する。また、これらの誘電体薄膜は、真空蒸着法やスパッタリング法などによって容易に形成できる。尚、誘電体多層薄膜25は、多層薄膜の構成を変化させることで種々の分光特性が得られ、金属薄膜に比べ設計自由度が高い。

【0055】本実施例1では、マゼンタ光を透過する図8に示す色分離ミラー6を、真空蒸着器でそれぞれ作成した。これら誘電体多層薄膜25は、高屈折率膜にはTiO<sub>2</sub>を、低屈折率膜にはSiO<sub>2</sub>を用い、合わせて25〜30層を積層して作成した。

【0056】機能性反射板7としては、住友スリーエム株式会社製のスコッチカル蛍光3484スブラッシュレッドを蛍光反射板として使用した。図9に蛍光灯照明下での蛍光赤と通常印刷物に使用されている赤の標準白色板に対する分光反射率の測定結果を示す。蛍光赤は通常印刷物に使用されている赤に比較して2倍以上の反射強度を示す。蛍光反射板色と色分離ミラーの透過スペクトルとの関係は、色分離ミラーの透過色スペクトル内に、蛍光反射板の吸収スペクトルと再放出スペクトルが含まれている事が望ましい。

【0057】上記のような手法で製作された、光散乱モード表示素子16とその背後に色分離ミラー層6とさらにその背後に赤色の蛍光反射板を機能性反射板7として使用した本発明の反射型液晶表示装置を、時計用駆動ICと電池に接続して、腕時計に組み込み評価した。その

結果、天井蛍光灯照明下の室内での表示見栄えとしては、黄色の背景に、蛍光赤色のセグメント表示で時刻を表現できた。セグメント表示部の色は非常に鮮明で薄暗い環境でも視認性に優れている。また、野外の日照下でも鮮やかな表示が得られる。また、視角を正面からずらして斜め方向から観察しても蛍光赤色の色合いは、ほとんど変化しなかった。その表示状態は、腕時計の装飾品、ファッションとしての価値を高める事ができた。また、駆動電圧は、3Vと低く、消費電流も光散乱モード表示素子単独で0.32μAであった。電池としてCR2025型リチウム電池を使用して、腕時計として3年以上の電池寿命を実現した。

【0058】蛍光反射板色と色分離ミラー透過スペクトルの組み合わせは、上記以外にも、図6に示すシアン色の透過スペクトルと住友スリーエム株式会社製のスコッチカル蛍光FES-222スブラッシュグリーンを使用してもよい。この場合の表示は、黄色の背景に、蛍光緑色のセグメント表示であった。また、光散乱モード表示素子16にリバースモード、つまり、電圧が低いときに透明状態を示し、電圧がより高いときに散乱状態を示す場合には、上記の表示は反転することも確認できた。

【0059】(比較例1)実施例1の構成で、赤色の蛍光反射板の代わりに白い紙を配置して同様に評価した。その結果、天井蛍光灯照明下室内での表示見栄えとしては、やや暗い黄色背景に、赤色のセグメント表示であった。視角をかえると赤色からオレンジ色に変化をする。これは、色分離ミラーに使用している誘電体多層薄膜の視角依存性に起因する色変化である。

【0060】(実施例2)実施例1と同様に、光散乱モード表示素子16と色分離ミラー層6を製作し、機能性反射板7として、温度変化にともない反射色が変化する機能のサーモクロミック反射板を使用した。サーモクロミック反射板には、株式会社日本カプセルプロダクツ製のChromatic-ELCを使用した。本サーモクロミック反射板は、22℃以下で濃紺色、約24℃で赤色、約26℃で緑色、約28℃で青色を、30℃以上で濃紺色を呈し、発色色彩も強く、しかも可逆的に温度変化に追従して変色する。

【0061】このサーモクロミック反射板と図3から8の分光透過スペクトルを示す色分離ミラーを用いて実施例1と同様に腕時計に実装して、天井蛍光灯照明下の室内で腕時計の温度を20℃〜35℃の間で何回も繰り返し変化させながら変その表示見栄えを評価した。その結果を以下に示す。

色分離ミラー		背景色の色変化				
		<22℃	24℃	26℃	28℃	30℃<
図3	緑	ピンク	ピンク	白	ピンク	ピンク
図4	青	白	黄色	黄色	黄色	黄色
図5	赤	シアン	白	シアン	シアン	シアン
図6	シアン	赤	赤	黄色	ピンク	赤

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

| 15     |     |    |           |     |     |     | 16   |
|--------|-----|----|-----------|-----|-----|-----|------|
| 図7     | 黄色  | 青  | ピンク       | シアン | 青   | 青   |      |
| 図8     | ピンク | 緑  | 黄色        | 緑   | シアン | 緑   |      |
| 色分離ミラー |     |    | セグメントの色変化 |     |     |     |      |
|        |     |    | <22℃      | 24℃ | 26℃ | 28℃ | 30℃< |
| 図3     | 緑   | 濃紺 | 濃紺        | 緑   | 濃紺  | 濃紺  |      |
| 図4     | 青   | 青  | 濃紺        | 濃紺  | 濃紺  | 濃紺  |      |
| 図5     | 赤   | 濃紺 | 赤         | 濃紺  | 濃紺  | 濃紺  |      |
| 図6     | シアン | 濃紺 | 黒         | 緑   | 青   | 濃紺  |      |
| 図7     | 黄色  | 黒  | 赤         | 緑   | 黒   | 黒   |      |
| 図8     | ピンク | 濃紺 | 赤         | 黒   | 青   | 濃紺  |      |

上記の表示状態は、腕時計の装飾品、ファッションとしての価値を高める事ができる。また、駆動電圧は、3Vと低く、消費電流も光散乱モード表示素子単独で0.32μAであった。電池にCR2025型リチウム電池を使用して、腕時計として3年以上の電池寿命を実現した。また、光散乱モード表示素子16にリバースモード、つまり、電圧が低いときに透明状態を示し電圧がより高いときに散乱状態を示す場合は、上記の背景とセグメントが反転することも確認できた。

【0062】(実施例3) 実施例2の構成から、光散乱モード表示素子16と色分離ミラー層6を同じ方法で製作した。本例では、光の反射に光輝性がある機能の一例として、光輝性反射板を機能性反射板として使用する。光輝性反射板としては、アストロフレック(福田金属箔粉工業製)を市販のバインダーと混合し、白板に印捺、乾燥して製作した。製作した光輝性反射板は、白い背景に細かな金属片が無数に散らばり、あらゆる方向からキラキラ光り輝いて見えた。

【0063】このようにして製作された光輝性反射板を用いて実施例1と同様に腕時計に実装して、天井蛍光灯照明下の室内でその表示見栄えを評価した。背景は白く、セグメント内は、色分離ミラーの透過スペクトルの拡散色に光り輝く無数のドットを確認できた。各ドットは、視角の変化に対して次々に光輝く一方、輝く方向から視角がはずれると、黒いドットとして見える。この表示状態は、天然の宝石のようであり、腕時計の装飾品、あるいは、工芸品としての価値を高める事ができた。また、光散乱モード表示素子16にリバースモードつまり、電圧が低いときに透明状態を示し、電圧がより高いときに散乱状態を示す場合には、上記の背景とセグメントが、反転することも確認できた。また、着色された、光輝性反射板でも同じような効果が得られることを確認できた。

【0064】(実施例4) 実施例2の構成から、光散乱モード表示素子16と色分離ミラー層6を同じ方法で製作した。本例では、入射光と同じ方向に反射する機能の一例として、再帰性反射板を機能性反射板として使用する。再帰性反射板としては、住友スリーエム株式会社製のスコッチライト反射シート580-10ホワイトを使用した。この再帰性反射板は、微小なガラス球で、入射

光を光源方向に反射する機能において特に優れている。

【0065】この再帰性反射板を用いて、光散乱モード表示素子16とその背後に色分離ミラー層6とを使用した本発明の反射型液晶表示装置を、情報表示用駆動ICと電池に接続して、道路情報表示装置に組み込み日中と夜間表示見栄えを評価した。日中においては、背景は白く、セグメント内は、色分離ミラーの透過スペクトルの拡散色で表示した。この見栄えは、従来技術の白い紙を反射板に使用した見栄えとほぼ同じである。一方、夜間車のヘッドライトの照明に映し出される見栄えは、背景は暗い白で、セグメント部は非常に明るい色分離ミラーの透過スペクトル色であった。セグメント部の視認性は、背景部の10~100倍はあり、遠方からの照明で十分視認できる。また、駆動電圧は3Vと低く、消費電流も光散乱モード表示素子単独で1.2μA/平方センチメートルであった。これは、バッテリー駆動の道路情報表示装置をほぼ1年以上にわたり使用できるほど低消費電力である。このように、再帰性反射板を使用することで、昼夜に関係なく、低消費電力で運転者に情報を提供できる道路情報表示装置を実現した。また、光散乱モード表示素子16にリバースモードつまり、電圧が低いときに透明状態を示し、電圧がより高いときに散乱状態を示す場合には、上記の背景とセグメントが、反転することも確認できた。また、着色された再帰性反射板でも同じような効果が得られることを確認できた。

【0066】(実施例5) 本例においては、以下に示す製法で製作した光散乱モード表示素子16と色分離ミラー層6と真珠の様な光沢が得られるパール顔料反射板を機能性反射板として使用して構成される。パール顔料反射板としては、帝国インキ製造株式会社製セリコールパールインキのシルバーを白板に印刷して使用した。

【0067】光散乱モード表示素子16は、コレステリック・ネマティック相転移型液晶中に分散した3次元網目状の光硬化性樹脂により安定化したプレーナテクスチャーまたはフォーカルコニックテクスチャーを有する構造である高分子安定化相転移型液晶層を有する。塩素系ネマチック液晶TL215(メルク社製)95.7重量%、カイラル剤S811(メルク社製)2.3重量%、高分子樹脂前駆体2、7-ジアクリロイルオキシフルオレン1.9重量%、重合開始剤ベンゾインメチエーテル





0. 1重量%の混合液をアイソトロピック状態で水平配向処理した実施例1と同じ空セルに真空注入した。このセルを21℃に保ちながら、350nmから400nmの紫外線を透過するフィルターを使用したメタルハライドランプで、0. 1mW/平方センチメートルの照射強度で60分間照射後、40mW/平方センチメートルの強度で20秒照射し、高分子樹脂前駆体を硬化した。

【0068】得られた光散乱モード表示素子16の光変調層3を走査型電子顕微鏡を用いて観察したところ、高分子からなる三次元ネットワーク構造が確認できた。また、キャノン製ホトメータにより電気光学特性を測定した。電圧無印加時の絶対透過率をT0、電圧無印加時の相対透過率を100%とし、印加電圧の増大に伴って透過率が減少飽和する時の透過率を0%とする。ここで、10%の透過率を示す印加電圧をVsaと、また、90%の透過率を示す印加電圧をVthとする。測定の結果を以下に示す。

【0069】

|            |                   |
|------------|-------------------|
| Vth        | 4V                |
| Vsa        | 5. 9V             |
| T0         | 81%               |
| Vsa時の絶対透過率 | 3. 9%             |
| Vsa時の消費電流  | 0. 98μA/平方センチメートル |

【0070】こうして作製した光散乱モード表示素子16を実施例1と同様に腕時計に実装して、天井蛍光灯照明下の室内でその表示見栄えを評価した。それは、色分離ミラーの透過スペクトル色で真珠のような艶やかな色彩を呈した背景に、白いセグメント表示を示した。この真珠のような艶やかな色彩の背景は、パールを基調とした高級デザインと旨く調和し、腕時計の装飾品、あるいは、工芸品としての価値を高める事ができた。また、駆動電圧は、6Vと低く、消費電流も光散乱モード表示素子単独で0. 64μAであった。電池にCR2025型リチウム電池を使用して、腕時計として2年以上の電池寿命を実現した。

【0071】（実施例6）実施例1の構成から、光散乱モード表示素子16と色分離ミラー層6を同じ方法で作した。本例では、紫外から可視光短波長領域の紫の光エネルギーに刺激されて、吸収スペクトルの変化を伴う機能の一例として、フクロミミック反射板を機能性反射板として使用する。フクロミミック反射板は、フクロミミック・パウダーをマイクロカプセルに封じエマルジョンインキとして、白板に印刷し製作した。本フクロミミック反射板は、屋内で白色で、野外の太陽光直射下で青色に可逆的に変色した。また、色分離ミラー層6には、図6のように紫外から可視光短波長領域の紫を透過する物がよい。

【0072】このようにして製作されたフクロミミック反射板を用いて実施例1と同様に腕時計に実装して、天

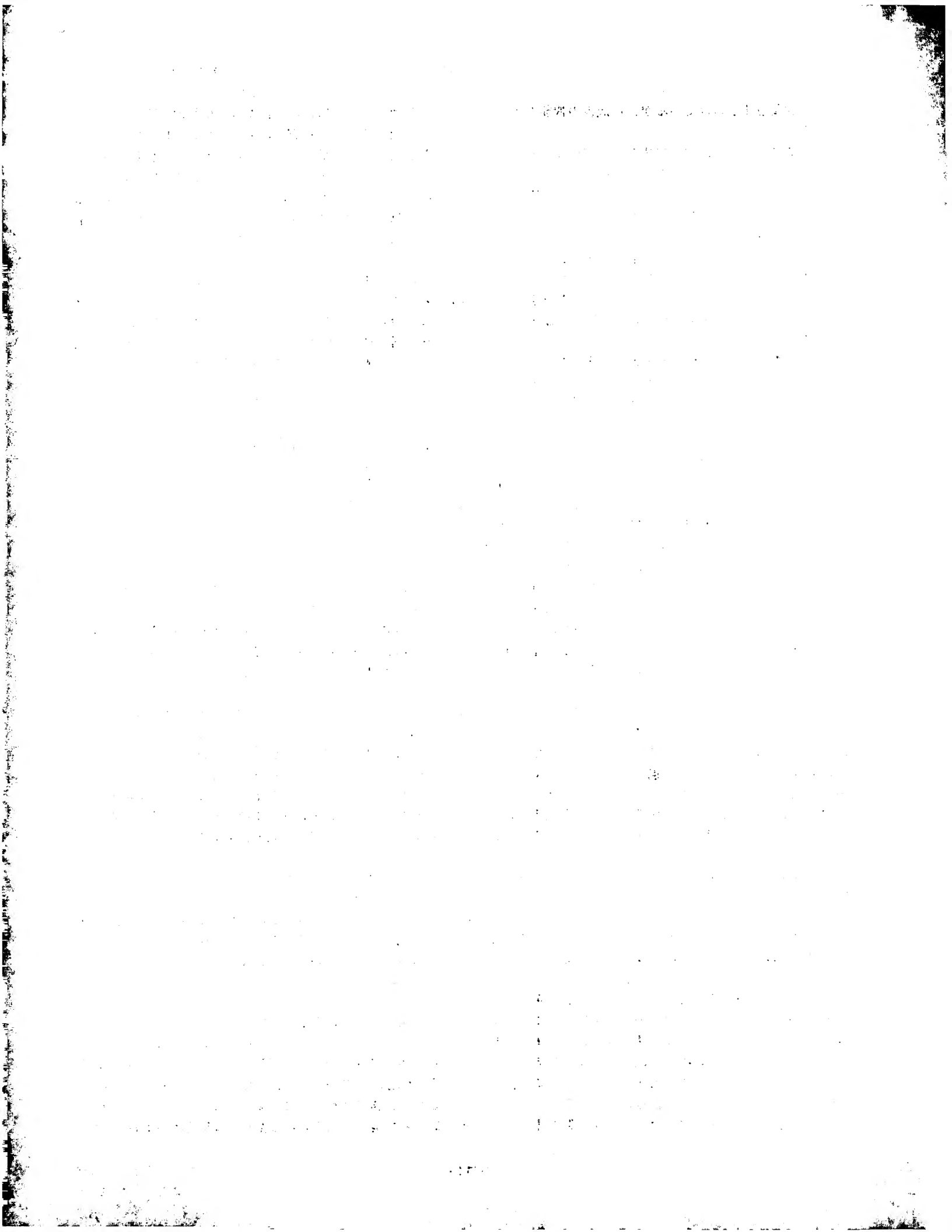
井蛍光灯照明下の室内と野外の太陽光直射下でその表示見栄えを評価した。室内では、白い背景にシアン色のセグメントに見える。一方、野外では、ピンク色の背景に青色のセグメント色に見えた。このように、室内と野外でデジタル時計の表示色が可逆的に変化し、従来のデジタル腕時計に無い装飾品、あるいは、工芸品としての新たな価値を与える事ができた。

【0073】（実施例7）本例においては、図10に示すように、光散乱モード表示素子16と色分離ミラー層7と磁界の方向の変化により明暗が変化する機能を有する、黒色磁性粉と白色顔料と沈降防止剤等を内包したマイクロカプセル19を印刷した白シート20に透明シート18で挟んだ機能性反射板7とリセット用磁石21とで構成される。

【0074】光散乱モード表示素子16はドットマトリックスで情報表示し、一画素に一つ以上ダイオードを低温スパッタで形成された透明フィルム基板に実施例1の液晶層を形成したものである。同様に色分離ミラー層7も透明フィルム基板に低温スパッタで誘電体多層膜を形成したものである。フィルム基板厚みは、約0. 2mmである。また、光散乱モード表示素子16と色分離ミラー層7と機能性反射板7は粘着剤で張り合わせ加工した。

【0075】上記の構成の本発明の反射型液晶表示装置を携帯情報機器に実装し表示特性を評価した。まず、リセット用磁石21をスライドさせて、機能性反射板7の透明シート18側が白色になるようにして観察すると、白色背景に色分離ミラーの透過スペクトルによる拡散色で情報が表示された。一方、別の磁石で光散乱モード表示素子16側をスライドさせて、機能性反射板7の透明シート18側が黒色になるようにして観察すると、色分離ミラーの反射スペクトルによる拡散色背景に黒色で情報が表示された。また、リセット用磁石21をスライドさせて、機能性反射板7の透明シート18側が白色になるようにした状態で、光散乱モード表示素子16側をマグネットペンで文字などを手書きすると、文字の部分は色分離ミラーの透過スペクトルによる拡散色で表示された。この様に、本発明の反射型液晶表示装置は、従来に無い機能を携帯情報機器に付加することができ、また、表示色のバリエーションも増えて商品の差別化に有効であった。

【0076】（実施例8）実施例2の構成から、光散乱モード表示素子16と色分離ミラー層6を同じ方法で作した。本例では、電界を印加することで発光する機能の一例として、機能性反射板にエレクトロルミネセンス（Electroluminescence: EL, 電界発光）を使用する。ELとしては、日本黒煙工業株式会社製のFlexELを使用した。ELの発光色は色分離ミラー層の透過スペクトル内にELの発光スペクトルが存在すればよい。ELの表面状態は、光拡散性があ



り、多少黄色味を帯びているが、拡散板の機能を十分發揮する。

【0077】上記の構成で実施例1と同様に腕時計に実装して、天井蛍光灯照明下の室内と暗室下でその表示見栄えを評価した。室内では背景は黄色みを帯びた白色で、セグメントは色分離ミラーの透過スペクトルによる拡散色であった。また、照明の写り込みにより、セグメントの視認性が悪い場合、ELを点灯すると色分離ミラーの透過スペクトルによる拡散色が鮮明になり、見やすくなる効果があった。一方、暗室では、ELを点灯すること

で夜間照明の機能を果たし時計の時刻表示を容易に確認できた。

【0078】（実施例9）実施例1の構成から、光散乱モード表示素子16と色分離ミラー層6を同じ方法で製\*

|    | 色分離ミラー | EC表示素子が白色の場合  | EC表示素子が青色の場合  |
|----|--------|---------------|---------------|
|    |        | 背景色    セグメント色 | 背景色    セグメント色 |
| 図3 | 緑      | 白    緑        | ピンク    黒      |
| 図4 | 青      | 白    青        | 白    青        |
| 図5 | 赤      | 白    赤        | シアン    黒      |
| 図6 | シアン    | 白    シアン      | ピンク    青      |
| 図7 | 黄色     | 白    黄色       | 青    黒        |
| 図8 | ピンク    | 白    ピンク      | シアン    青      |

上記の表示状態は、腕時計の装飾品、ファッションとしての価値を高める事ができた。また、光散乱モード表示素子16にリバースモード、つまり、電圧が低いときに透明状態を示し、電圧がより高いときに散乱状態を示す場合には、上記の背景とセグメントが反転することも確認できた。

【0080】（実施例10）実施例1と同様に、光散乱モード表示素子16を同じ方法で製作した。また、色分離ミラー層6は、以下の方法で製作した。本例では、電界により反射率が変化する機能として、液晶表示素子を機能性反射板として使用する。液晶表示素子としては、反射型の表面安定化強誘電性液晶表示素子を使用した。本液晶表示素子は双極パルス印加電圧で白と黒の二状態

で双安定性を有する。

【0081】光散乱モード表示素子の基板の大きさは、実施例1の構成より大きく、縦100mm横45mmの置き時計サイズとした。また、基板1、5には、プラスチックフィルム基板を使用した。色分離ミラー層6として、本例では、可視光領域の特定波長範囲で選択的に反射する特性を有するコレステリック液晶ポリマー層より構成されたミラーを用いた。この色分離ミラー層6は、可視光領域の特定波長範囲の右円偏光を選択的に反射するコレステリック液晶ポリマー層と前記特定波長範囲と同じ波長の左円偏光を選択的に反射するコレステリック液晶ポリマー層とを両者の光軸が平行になる様に配置した構成を反射基本単位Aとし、可視光領域の互いに異なる選択反射波長範囲を有するコレステリック液晶ポリマ

\*作した。本例では、電流による酸化還元反応によって物質の吸収スペクトルが変化するエレクトロクロミック現象を利用した表示素子（Electro-Chromic-Display：ECD）を機能性反射板として使用する。EC表示素子には、注入電荷のやりとりで白色と青色の二状態間で変色するタイプのものを使用した。これ以外にも表示色は、EC材料を選択することでいろいろな色が選べる。

【0079】このEC表示素子と図3から8の分光透過スペクトルを示す色分離ミラーを用いて実施例1と同様に腕時計に実装して、天井蛍光灯照明下の室内で何回も繰り返しEC表示素子の色を変化させながらその表示見栄えを評価した。その結果を以下に示す。

一層の反射基本単位Aを少なくとも1つ以上積層して成る色分離ミラー層である。上記の構成により厚さ約0.2mmのフィルムベースで、選択反射中心波長 $\lambda$ が552nm、波長帯域 $\Delta\lambda$ が85nm、最大反射率が95%（無偏光測定条件）の特性を有する色分離ミラーを作成した。

【0082】このようにして製作されたコレステリック液晶ポリマー層より構成された色分離ミラー層6を用いて反射型の表面安定化強誘電性液晶表示素子を機能性反射板として実施例1と同様に、今度は置き時計に実装して、天井蛍光灯照明下の室内でその表示見栄えを評価した。表面安定化強誘電性液晶表示素子が白表示の時は、白い背景にピンク色セグメントで表示した。一方、表面安定化強誘電性液晶表示素子が黒表示の時は、色分離ミラー層の反射光の緑に着色した拡散背景に黒色セグメントで表示した。このように、表面安定化強誘電性液晶表示素子を任意に白黒変化させることで、置き時計の表示色を変えることができ、従来のデジタル置き時計に装飾品、あるいは、工芸品としての新たな価値を与える事ができた。

【0083】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明の反射型液晶表示装置によれば、光散乱状態を変化させる光変調層と、該光変調層の背後に配置された少なくとも1種類以上の色分離ミラー層と、該色分離ミラー層の背後に配置された、紙のような単純なものでなく、光を吸収し再発光する機能、温度変化にともない反射色が変化する機



能、光の反射に光輝性がある機能、光の反射に再帰性がある機能、光の反射に真珠光沢がある機能、光の吸収により着色が変化機能、磁界の方向により明暗が変化する機能、電界により発光する機能、電流により色合いが変化する機能、電界により反射率が変化する機能等のうち、いずれかの機能を有する機能性反射板で構成される。表示は、上記の各種機能によって変調を受けるため、従来の紙のような単純な表示でなく、新しい表示を可能としている。本発明の反射型液晶表示装置は、時計や携帯機器や道路表示板の表示部に使用すると、装飾品あるいは工芸品としての新たな価値を与える事ができる。

【0084】さらに、光変調層が、従来より格段に低電圧、低電流駆動できるので、時計や携帯機器の電池寿命を大幅に延ばすことができる。また、光変調層と色分離ミラー層と機能性反射板をプラスチックフィルム基板で一体化できるので、薄く、軽く、安価、曲面にして実装可能となり、時計や携帯機器に新たなデザインの可能性を与えた。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の反射型液晶装置の基本的な構成を示す例の断面図。

【図2】本発明の反射型液晶装置の構造例を示す断面図。

【図3】色分離ミラー層6の分光透過率と分光反射率の測定データの一例。

【図4】色分離ミラー層6の分光透過率と分光反射率の測定データの一例。

【図5】色分離ミラー層6の分光透過率と分光反射率の

測定データの一例。

【図6】色分離ミラー層6の分光透過率と分光反射率の測定データの一例。

【図7】色分離ミラー層6の分光透過率と分光反射率の測定データの一例。

【図8】色分離ミラー層6の分光透過率と分光反射率の測定データの一例。

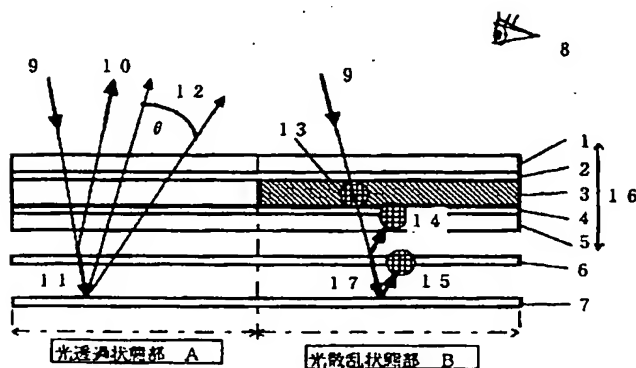
【図9】蛍光灯照明下での蛍光赤と通常印刷物に使用されている赤の標準白色板に対する分光反射率

【図10】実施例7の本発明の反射型液晶装置の構造例を示す断面図。

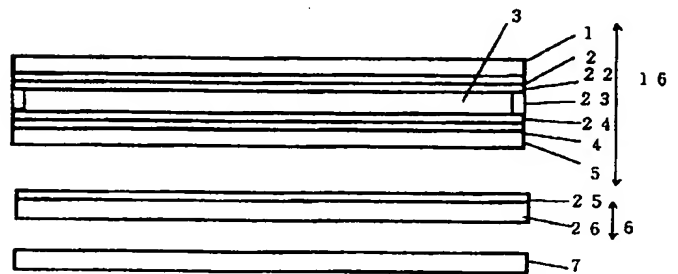
#### 【符号の説明】

- 1 基板
- 2 透明電極
- 3 光変調層
- 4 透明電極
- 5 基板
- 6 色分離ミラー層
- 7 機能性反射板
- 8 観測者
- 9 入射白色光
- 10 正反射光
- 11 透過光
- 12 拡散反射光
- 13 白色散乱光
- 14 散乱反射光
- 15 散乱反射光
- 16 散乱モード表示素子
- 17 散乱透過光

【図1】

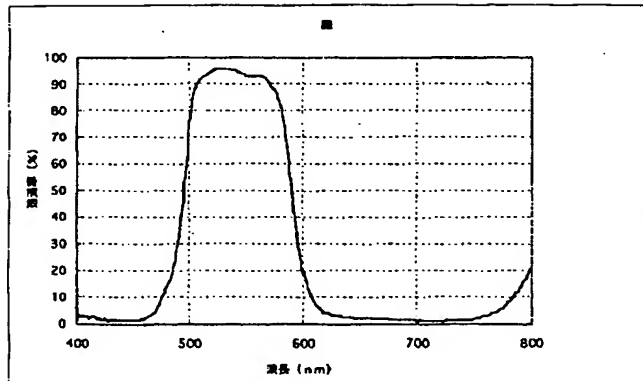


【図2】

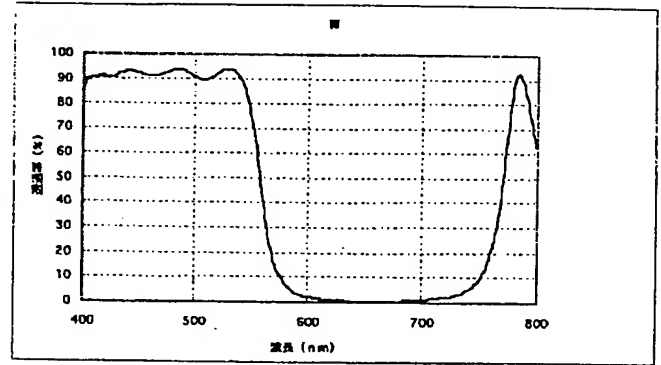




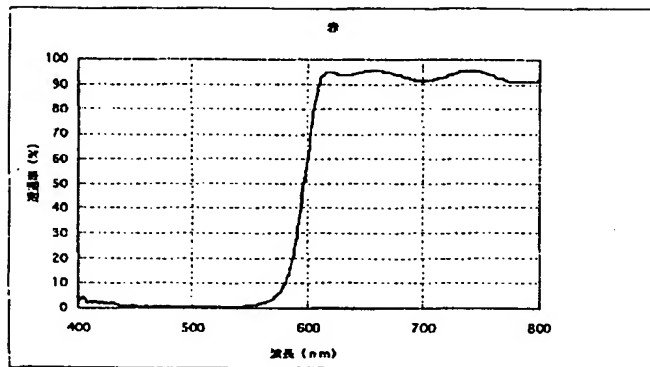
【図 3】



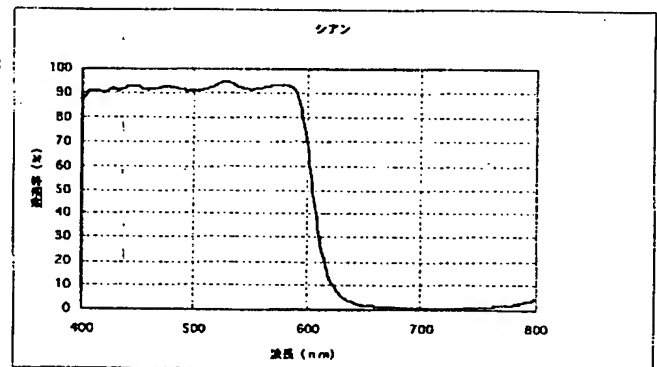
【図 4】



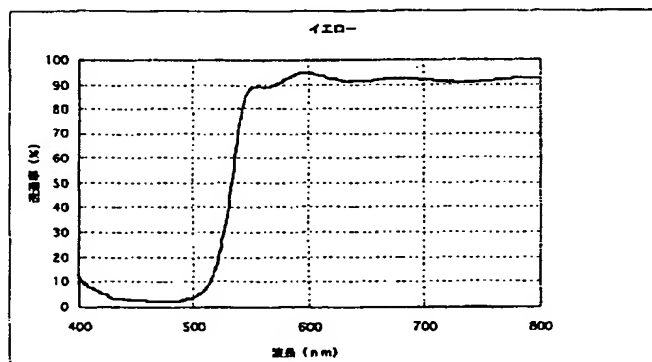
【図 5】



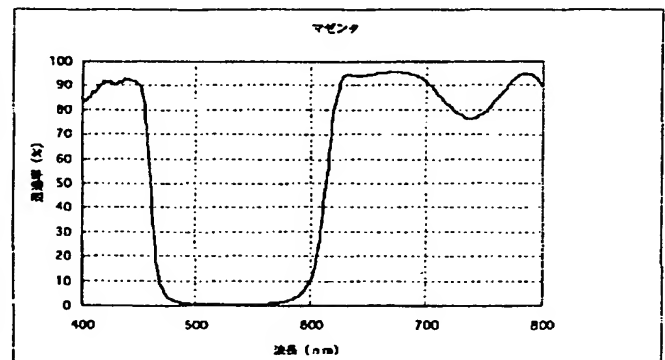
【図 6】



【図 7】



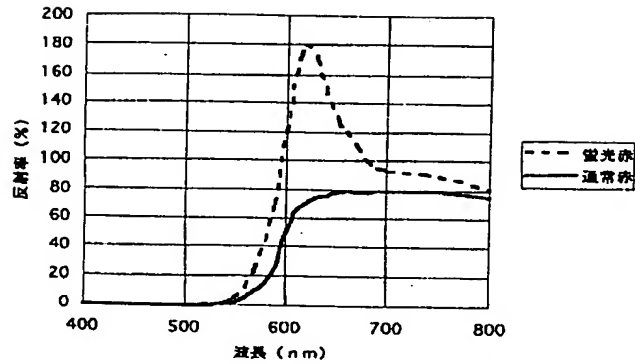
【図 8】



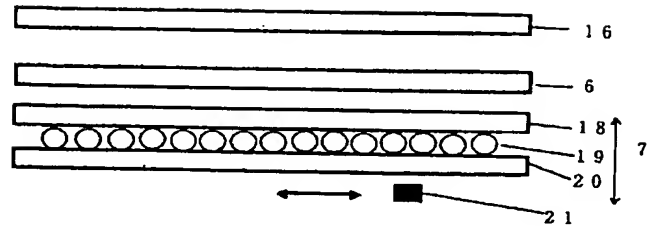




【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 千本松 茂  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ  
イコー電子工業株式会社内

(72)発明者 山本 修平  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ  
イコー電子工業株式会社内

(72)発明者 福地 高和  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ  
イコー電子工業株式会社内

(72)発明者 坂間 弘  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ  
イコー電子工業株式会社内

(72)発明者 星野 雅文  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ  
イコー電子工業株式会社内

(72)発明者 篠 直利  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ  
イコー電子工業株式会社内

(72)発明者 山崎 修  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ  
イコー電子工業株式会社内

